



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE AGRONOMÍA
CARRERA: INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y MINAS

**“DETERMINACIÓN DE ZONAS SUSCEPTIBLES A DESLIZAMIENTOS EN
EL CASCO URBANO DE GENERAL LEONIDAS PLAZA A TRAVÉS DEL
METODO MORA VAHRSON”**

TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO EN GEOLOGÍA Y MINAS**

AUTORES:

CORONEL VALENCIA JHOSELYN ALEJANDRA
ALVARADO VERA JOHN JAIRO

MACAS- ECUADOR
2017

**ESPOCH**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EXTENSIÓN MORONA SANTIAGO

INFORME DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los que suscribimos en el presente documento, en calidad de miembros del tribunal del trabajo de titulación de los señores Jhoselyn Alejandra Coronel Valencia y John Jairo Alvarado Vera, estudiantes de la carrera de Geología y Minas, Facultad de Recursos Naturales, Extensión Morona Santiago, una vez que hemos revisado y comprobado la culminación del proyecto técnico; con el tema "DETERMINACIÓN DE ZONAS SUSCEPTIBLES A DESLIZAMIENTOS EN EL CASCO URBANO DE GENERAL LEÓNIDAS PLAZA A TRAVÉS DEL MÉTODO MORA VAHRSON", se aprueba el informe del trabajo de titulación y certificamos que se encuentra apto para la defensa Oral finalizado en un 100% firmamos expresando mediante este documento como idóneos para realizar el proceso de defensa oral pública.

Es cuanto podemos certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

Ing. Mgs. Marco Mejía Flores

DIRECTOR.

Ing. Mgs. David Granja Guato

MIEMBRO.

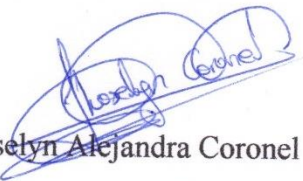
Macas jueves 6 de julio del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

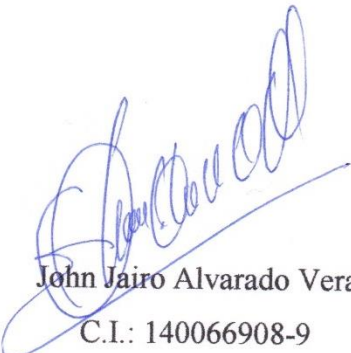
Nosotros, Jhoselyn Alejandra Coronel Valencia y John Jairo Alvarado Vera, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Macas, 7 de julio del 2017.



Jhoselyn Alejandra Coronel Valencia
C.I.: 140073787-8



John Jairo Alvarado Vera
C.I.: 140066908-9

DEDICATORIA

Dedicado para Dios y nuestros padres: Auxy y Greta Vera, Victoria López, Ariolfo Vera, Martha Valencia y Alejandro Coronel, quienes nos han apoyado y brindado la fortaleza para afrontar todos los retos que se nos han presentado a lo largo de nuestros años de estudio universitario.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo Extensión Morona Santiago por haber permitido prepararnos para el ámbito profesional en nuestra carrera.

A los ingenieros Marco Mejía, David Granja, José Luis Torres y Fernando Fierro por haber compartido sus conocimientos tanto en nuestra etapa de estudiantes como en la elaboración de este proyecto.

Al Departamento de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Morona Santiago, en especial al Tec. Carlos Sarmiento encargado del Laboratorio de Suelos que nos ha permitido realizar una parte importante de nuestro trabajo de titulación.

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	i
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
Introducción	2
1. Generalidades.....	3
1.1. Justificativo	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Objetivos	3
1.4. Hipótesis.....	4
1.5. Metodología	4
1.6. Ubicación y definición del área de estudio.	4
1.7. Condiciones Meteorológicas	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Geología Regional.....	8
2.2. Deslizamientos de tierra	10
2.3. Metodología aplicada	14
2.3.1. Método directo.....	14
2.3.2. Método indirecto Mora-Vahrson	17
2.4. Clasificación de Suelos	18
2.5. Clasificación RMR (Bieniawski, 1989)	19
CAPÍTULO III. DISEÑO Y MODELAMIENTO.....	21
3.1. Geología Local	22
3.2. Estudio hidrográfico.....	35

3.3.	Situación de los deslizamientos dentro de la zona de estudio.....	36
3.4.	Ensayos de laboratorio	39
3.5.	Factores condicionantes	54
3.6.	Factores desencadenantes.....	57
CAPÍTULO IV. INTERPRETACION DE RESULTADOS.....		59
4.1.	Valorización de las variables propuestas	60
4.1.1.	Factor pendiente (Sp).	60
4.1.2.	Factor Litología (Si).	62
4.1.3.	Factor humedad del suelo (Sh).	64
4.1.4.	Factor de disparo por sismicidad (Ds).....	66
4.1.5.	Factor de disparo por precipitación (DII).	68
4.2.	Rangos de susceptibilidad	70
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		73
5. Conclusiones y recomendaciones.....		74
5.1.	Conclusiones	74
5.2.	Recomendaciones.....	75
RESUMEN		
ABSTRACT		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.- Coordenadas que limitan el área de estudio.....	5
Tabla 1-3.- Tabla Estratigráfica de la zona de estudio.....	21
Tabla 2-3.- Afluentes que cruzan el área de estudio.....	33
Tabla 3-3.- Formaciones con sus respectivas edades.....	52
Tabla 4-3.- Comparación de valores de humedad y capacidad de absorción del suelo	53
Tabla 5-3.- Tabla de aceleraciones sísmicas.....	54
Tabla 6-3.- Tabla de precipitaciones mensuales, período 2013 - 2015.....	55
Tabla 1-4.- Tabla de valoración del factor pendiente S_p	57
Tabla 2-4.- Tabla de valoración del factor litología S_i	59
Tabla 3-4.- Valores asignados a los promedios mensuales de lluvia.....	61
Tabla 4-4.- Tabla de valoración del factor humedad del suelo S_h	63
Tabla 5-4.- Valoración del parámetro de disparo por sismicidad D_s	65
Tabla 6-4.- Valoración del parámetro de disparo por precipitación D_{ll}	67
Tabla 7-4.- Tabla de rangos de susceptibilidad.....	69

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

“DETERMINACIÓN DE ZONAS SUSCEPTIBLES A DESLIZAMIENTOS EN EL CASCO URBANO DE GENERAL LEONIDAS PLAZA A TRAVÉS DEL MÉTODO MORA VAHRSON”

Introducción

La presente investigación se ha realizado con el fin de poder determinar las zonas altamente susceptibles a producir remoción en masas y de esa manera poder evitar la ocurrencia de desastres que provocarían pérdidas tanto económicas como humanas.

La metodología que se ha utilizado comprende como **método directo** la recolección de información correspondiente a antecedentes de la zona y bibliografía necesaria para desarrollar el trabajo, así como el levantamiento geológico del área de estudio; como **método indirecto** se ha aplicado el método Mora-Vahrson, que consiste en el análisis de ciertos parámetros que influyen en la inestabilidad en la zona.

Los parámetros a considerar en el método Mora-Vahrson son cinco, tres parámetros que son intrínsecos o propios de la zona, tales como: la humedad del suelo, el relieve o topografía y la litología; los dos parámetros restantes, denominados desencadenantes, son: la sismicidad y la precipitación existente en el área. Como resultado final se obtendrá un mapa de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masas, zonificando las áreas que se encuentran más propensas a deslizarse.

En el caso del casco urbano de General Leonidas Plaza, al ubicarse en el flanco oriental de la Cordillera Real, presenta diversas litologías, abundantes precipitaciones características de un clima subtropical húmedo con un pequeño déficit hídrico (Mapa Climatológico del INAMHI del año 2014), y la existencia de sismos de mayor y menor intensidad, ya que esta zona se encuentra cercana a dos fallas cuaternarias activas y también por el paso de la falla regional Nangaritza, que separa la Zona Subandina de la Cordillera Real.

1. Generalidades

1.1. Justificativo

Dentro del cantón Limón Indanza, al recopilar información sobre antecedentes de fenómenos geológicos se ha podido evidenciar la presencia de grandes deslizamientos, como es el caso del sector El Rosario, que se encuentra a 10 km aproximadamente de la zona de estudio y presenta condiciones similares de clima, litología (Fm. Hollín con intrusiones de rocas máficas), y se encuentra en el margen izquierdo del valle del río Yunganza. Debido a lo mencionado con anterioridad es necesario realizar un levantamiento geológico, debido a los constantes deslizamientos que han provocado daños en construcciones y afecta a la población y al desarrollo urbanístico de la cabecera cantonal.

1.2. Planteamiento del problema

La cabecera cantonal General Leonidas Plaza al estar ubicada en una zona de contacto de varias formaciones de diferente litología aunado a la presencia del Río Yunganza que atraviesa la ciudad y su clima subtropical que no tiene estaciones bien definidas hacen de esta una zona propensa a la inestabilidad de sus taludes. Esta es la razón por la cual se plantea el estudio geológico para realizar un mapa de las zonas susceptibles a deslizamiento además de sugerir medidas de sostenimiento y mitigación para dichos taludes.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos generales.

Determinar las zonas susceptibles a deslizamientos en el casco urbano de General Leonidas Plaza.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Realizar el levantamiento geológico del casco urbano de la ciudad.

- Realizar un mapa de susceptibilidad a deslizamientos de la zona.

1.4. Hipótesis

La previa investigación de las características litológicas, de humedad de suelo, topográficas, sísmicas y de precipitación en General Leonidas Plaza permitirá la determinación de las zonas susceptibles a deslizamientos en el área de estudio.

1.5. Metodología

Dentro del presente estudio geológico se aplicará dos metodologías: directa e indirecta.

1.5.1. Primera fase.

Aplicación del método directo, esto consiste en el trabajo de campo para la recolección de datos, caracterizaciones litológicas y levantamientos estructurales presente en la zona de estudio.

1.5.2. Segunda fase.

Aplicación del método indirecto (Mora-Vahrson), se determinará en cada talud la susceptibilidad a remoción en masas.

1.5.3. Tercera fase.

Elaboración de memoria técnica mediante la realización de mapas técnicos (geológico, hidrológico, de precipitaciones, de pendientes y susceptibilidad) que nos proporcione la información planteada dentro de los objetivos del presente proyecto.

1.6. Ubicación y definición del área de estudio.

1.6.1. Ubicación.

El área de estudio está ubicada dentro de la parroquia General Leonidas Plaza, perteneciente al cantón Limón Indanza, en la provincia de Morona Santiago, que se encuentra localizada al sur de la región Amazónica. Limita al norte con la parroquia Yunganza, al sur con el cantón San Juan Bosco, al este con las parroquias Santa Susana

de Chiviaza y San Antonio, y al oeste con la provincia del Azuay. Las coordenadas UTM que definen el área de estudio están geo referenciadas en el sistema WGS84, en la zona 17M. Las coordenadas son las siguientes:

Tabla 1-1.- Coordenadas que limitan el área de estudio.

Punto	X	Y
P. P	786100	9672600
P1	786100	9671200
P2	784500	9671200
P3	784500	9672600

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

La zona de estudio abarca un área de aproximadamente 224 hectáreas.

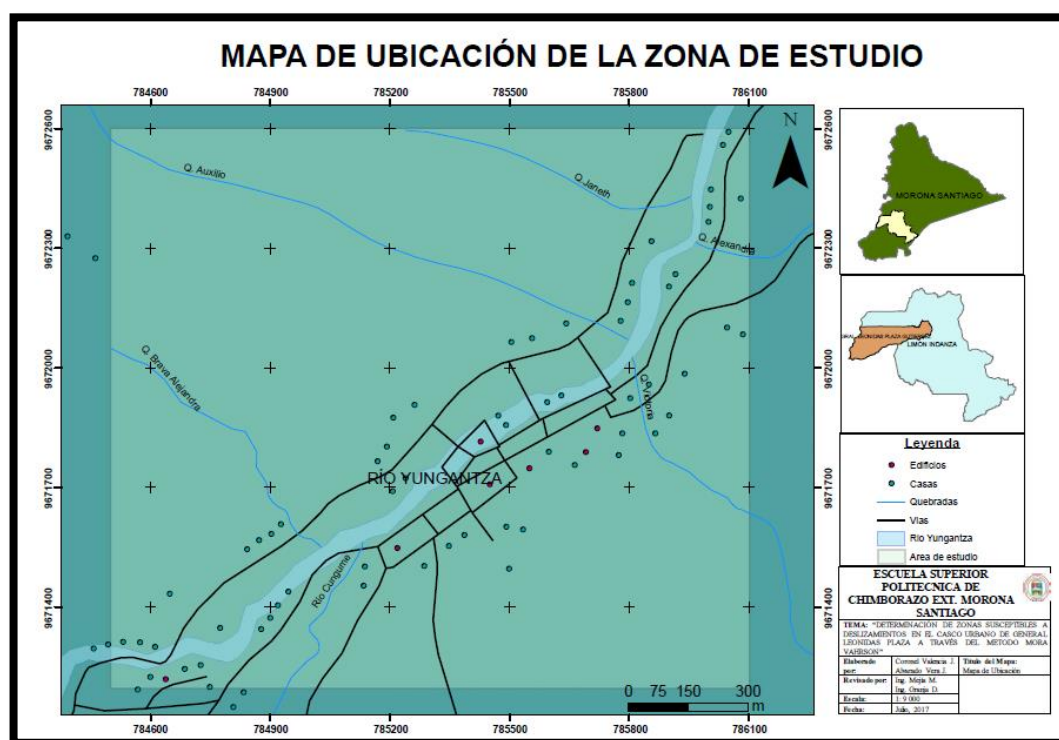


Figura 1-1.- Mapa de ubicación del área de estudio en la parroquia General Leonidas Plaza.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

1.6.2. Acceso.

Se puede acceder al casco urbano de la cabecera cantonal por medio de la Troncal Amazónica, desde la capital de la provincia, Macas (al norte), por la ruta Macas - Limón – Gualaceo – Cuenca. Existe una ruta alterna que comienza a partir de El Rosario – Santa Susana de Chiviaya (El Pescado) – General Leonidas Plaza.

1.7. Condiciones Meteorológicas

En base al mapa climatológico publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en el año 2014, se ha establecido que el clima en la zona del cantón Limón Indanza se encuentra dividido en dos partes, al oeste se tiene un clima templado árido, con presencia alta de humedad y mínimos períodos de escasez de agua; al este se presente un clima cálido, superhúmedo con pequeño déficit hídrico.

Dentro del período de tiempo en el cual se han realizado las mediciones presentes en el informe meteorológico publicado por el GAD provincial, concluye que la temperatura media entre los meses de junio y diciembre del año 2015 es de 18 °C.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Geología Regional

El área de estudio se encuentra ubicada en el flanco occidental de la Cordillera Real, razón por la cual el casco urbano de General Leonidas Plaza tiene una mezcla variada de litologías según el *Geological and Metal Occurrence Maps of the Southern Cordillera Real and El Oro Metamorphic Belts, Ecuador de Litherland (1994)*. La teoría que fundamenta la existencia de material volcánico efusivo (andesita porfírica) dentro de la zona delimitada se debe al proceso volcánico que se dio en el período Jurásico. En el período triásico se generaron fuerzas de distensión en un área que va desde el norte cerca del Levantamiento Napo-Galeras hacia el sur dentro de la zona de estudio, lo que provocó el volcanismo dentro de esta zona; en el Jurásico inferior y medio se depositaron los sedimentos que dieron lugar a la Formación Santiago y la fase sedimentaria de la Formación Chapiza, en el Jurásico Superior el volcanismo permitió la formación de la fase volcánica de la Formación Chapiza de nombre miembro Misahualli. A partir del período Cretácico se produjo la deposición de las formaciones Hollín y Napo, así como empezaron a actuar las fuerzas de compresión en la corteza terrestre provocado por el movimiento de las placas, que causó la “inversión” del rift, produciendo fallas de compresión y por medio de estas fallas el ascenso de los intrusivos. Se tiene potencias de material volcánico que superan los 100 metros. La descripción en orden cronológico se realiza desde la base a la superficie de la siguiente manera:

2.1.1. Unidad Chapiza (J_{CH}).

De edad Jurásica inferior, comprende una sucesión de sedimentos clásticos de baja inclinación, no metamorfoseados, de tipo continental, cubiertos por el miembro volcánico Misahualli. La secuencia sedimentaria de Chapiza comprende unos 2500 m de lutitas rojas, rosadas y grises y areniscas con finos horizontes de anhidrita, dolomita y yeso (M. Litherland, J. A. Aspen and R. A. Jemielita, 1994).

2.1.2. Unidad Misahualli (J_M).

De edad Jurásica, incluye todas las rocas volcánicas de tipo continental del cinturón sudoriental conocidas. Las litologías comprenden basaltos de color verde a gris oscuro, traquitas, tobas de color verde grisáceo, violeta y rosa y brechas tufáceas, intercaladas con lutitas rojas, areniscas y conglomerados (Litherland et al., 1994).

2.1.3. Granitoide de Zamora (J_Z).

Tres plutones granitoides esencialmente no deformados y no modificados existe sobre el cratón amazónico formando una cadena subandina asociada con rocas volcánicas atribuidas a la unidad Misahuallí. El batolito Zamora en el extremo sureste de la zona se presenta como un batolito alargado de más de 200 m de longitud y de hasta 50 km de ancho, segmentados en tres por las fallas de La Canela y de Nangaritza, que tienden hacia el norte. También hay grandes conjuntos de rocas volcánicas que se superponen o se asocian con el batolito, que se interpretan como pertenecientes a la unidad Misahuallí. Finalmente, el plutón está confinado en el norte y el este por la formación cretácica Hollín y cortado, en algunos lugares, por intrusos cenozoicos. (Litherland et al., 1994).

2.1.4. Unidad Upano (J_{Su}).

De edad Jurásica a Cretácica inferior, esta unidad se encuentra conformada por meta-andesitas, meta-grauvacas y, esquistos pelíticos y grafíticos. Se trata de una subdivisión lito-tectónica de piedras verdes andesíticas recientemente definida y rocas meta-sedimentarias asociadas que forma un cinturón casi continuo de hasta 15 km de ancho a lo largo de la vertiente oriental de la cordillera. Las secciones accesibles incluyen la nueva carretera Guamate-Macas a lo largo del Río Upano, de la que se nombra la unidad, y al oeste de Baeza a lo largo de la carretera Papallacta-Baeza. Los contactos con otras unidades son generalmente tectónicos, aunque aquellos con la unidad de Cuyuja son transicionales. (Litherland et al., 1994).

2.1.5. Formación Hollín (K_H).

De edad Cretácica Inferior. Areniscas cuarzosas blancas epicontinentales de la Formación Hollín, sobreyacen a varias rocas Pre-apitienses a través de la región Oriental del Ecuador. La formación tiene un espesor de 80 a 240 metros e incluye lutitas fracturadas. Las cuarcitas del Hollín afloran extensamente en la zona subandina, particularmente estando ampliamente expuestos en algunas partes del levantamiento Napo. (J. W. Baldock, 1982)

2.1.6. Formación Napo (K_N).

De edad Cretácica. “Consiste de una sucesión de lutitas negras, calizas grises a negras y areniscas calcáreas. La formación varía en espesores menos de 200 metros a más de 700 metros; sobreyace concordante a la Hollín por todo el Oriente” (Baldock, 1982).

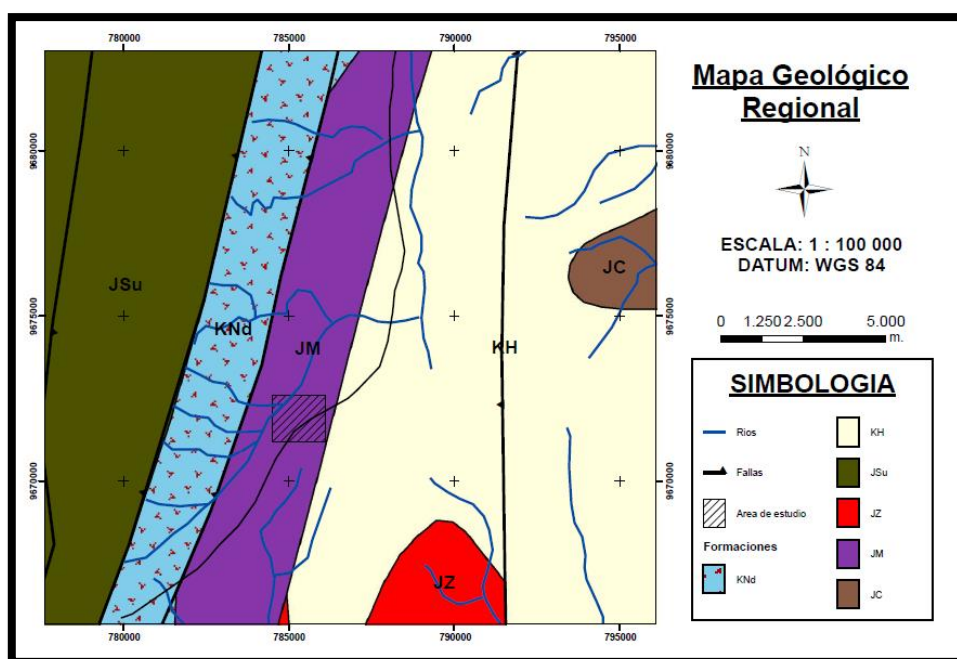


Figura 1-2.- Mapa geológico regional del área de estudio
Elaborado por: M. Litherland, J. A. Aspen and R. A. Jemielita, 1994.

2.2. Deslizamientos de tierra

Caídas

Masas desprendidas de pendientes muy fuertes o escarpes, que se mueven en caída libre, dando tumbos (saltos) o ruedan ladera abajo.

Todas las caídas se inician con un desprendimiento de suelo o roca de una ladera muy empinada, a lo largo de una superficie en la que poco o ningún desplazamiento cortante se desarrolla (Cruden & Varnes, 1996). El material desciende en caída libre, saltando o rodando, el movimiento es de muy rápido a extremadamente rápido (Cruden & Varnes, 1996).

Basculamientos 2 autores

Rotación de uno o más elementos alrededor de un punto pivote. Un basculamiento es la rotación hacia adelante (afuera) de una masa de suelo o roca, alrededor de un punto o eje bajo el centro de gravedad de la masa desplazada (Cruden & Varnes, 1996).

El basculamiento algunas veces es causado por el empuje del material localizado ladera arriba y otras veces por el agua presente en las grietas del macizo (Cruden & Varnes, 1996).

Deslizamientos

Desplazan masas a lo largo de uno o más planos discretos. Pueden ser rotacionales o traslacionales en su movimiento. El movimiento rotacional se da donde la superficie de ruptura es curva, la masa rota hacia atrás alrededor de un eje paralelo a la ladera

“Un deslizamiento es un movimiento ladera abajo de una masa de suelos o rocas, que ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de ruptura o zonas relativamente delgadas de intensa deformación cortante” (Cruden & Varnes, 1996). Inicialmente, el movimiento no ocurre simultáneamente a lo largo de lo que, eventualmente, será la superficie de ruptura; el volumen de material desplazado se incrementa a partir de un área de falla local. Muchas veces, los primeros signos de movimiento son grietas en la superficie original del terreno, a lo largo de lo que más tarde será el escarpe principal del deslizamiento (Cruden & Varnes, 1996).

Rotacionales

Estos deslizamientos se mueven a lo largo de superficies de ruptura curvas y cóncavas, con poca deformación interna del material. La cabeza del material desplazado se mueve verticalmente hacia abajo, mientras que la parte superior del material desplazado se bascula hacia el escarpe (Cruden & Varnes, 1996).

Traslacionales

Se da cuando la superficie de ruptura es más o menos planar o suavemente ondulante y la masa se mueve paralela a la superficie del terreno. La masa se desplaza a lo largo de una superficie de ruptura plana o suavemente ondulada y superponiéndose a la superficie original del terreno. En los deslizamientos traslacionales la masa desplazada puede también fluir, convirtiéndose en un flujo de detritos ladera abajo (Cruden & Varnes, 1996).

Separaciones laterales

La separación lateral se define como una extensión de una masa cohesiva de suelo o roca, combinada con la subsidencia del material fracturado en un material subyacente más blando. La superficie de ruptura no es una superficie de corte intenso y el proceso es el producto de la licuefacción o flujo (extrusión) del material más blando (Cruden & Varnes, 1996).

Flujos

Un flujo es un movimiento espacialmente continuo, en el que las superficies de corte son de corta duración, de espaciamiento corto y usualmente no se preservan; la distribución de velocidades en la masa que se desplaza se compara con la de un fluido viscoso (Cruden & Varnes, 1996).

El límite inferior de la masa desplazada puede ser una superficie, a lo largo de la cual se desarrolla un movimiento diferencial apreciable o una zona gruesa de corte distribuido (Cruden & Varnes, 1996). Es decir, existe una gradación desde deslizamientos a flujos,

dependiendo del contenido de humedad, la movilidad y la evolución del movimiento (Cruden & Varnes, 1996). Los deslizamientos de detritos pueden convertirse en flujos de detritos extremadamente rápidos o avalanchas de detritos, en la medida en que el material desplazado pierde cohesión, aumenta de contenido de humedad o encuentra pendientes más fuertes (Cruden & Varnes, 1996). Masas que se mueven como unidades deformadas, viscosas, sin un plano discreto de ruptura.

Otras características de un deslizamiento.

Algunas veces se torna necesario describir el crecimiento de un deslizamiento. Se sugieren algunos términos en función de cómo la ruptura se propaga en relación con la dirección de movimiento.

Ruptura retrogresiva: Ampliación del deslizamiento en la dirección opuesta a su movimiento.

Ruptura en avance: ampliación del deslizamiento en la dirección del movimiento. Donde la ampliación se da en ambas direcciones, se utiliza el término progresivo.

Movimiento simple: movimiento rotacional o traslacional de una masa individual a lo largo de una superficie de ruptura particular.

Movimiento múltiple: una o más masas con el mismo tipo de movimiento a lo largo de dos o más superficies de ruptura distintas.

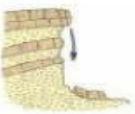














TIPO DE MOVIMIENTO	VARIANTES	ROCAS	DERRUBIOS	SUELOS
Caídas	Desprendimientos			
	Vuelcos			
Deslizamientos	Rotacionales (slump)			
	Traslacionales			
Expansión lateral				
Flujos	Corriente de derrubios (debris flow)			
	Colada fangosa (earthflow)			
	Reptación (creep)			
Complejos		Combinación de dos o más tipos de movimientos.		

Figura 2-2.- Clasificación para los tipos de movimientos gravitacionales según Varnes (1978) modificado por Corominas y Yagüe (1997); Highland y Bobrowsky (2008)
Elaborado por: M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 2002.

2.3. Metodología aplicada

2.3.1. Método directo.

Con el fin de evaluar correctamente el riesgo de deslizamiento, es necesario llevar a cabo una investigación en profundidad sobre la ocurrencia espacial y temporal de los movimientos de masas en el área de estudio.

La aproximación al estudio del deslizamiento de tierras, según los casos y la escala de investigación, podría beneficiarse de diversas metodologías y técnicas, consistentes principalmente en encuestas de campo finalizadas a cartografía geomorfológica, métodos

indirectos de elaboración de mapas de factores que representan áreas con potenciales desplazamientos diferentes y finalmente, investigaciones geotécnicas e hidrológicas.

Las metodologías que se han tomado en cuenta para el desarrollo de este proyecto son las siguientes:

La investigación retrospectiva

La investigación retrospectiva es fundamental para definir la importancia, la distribución y la repetitividad de los desajustes de pendiente en el territorio estudiado. Se benefician de la investigación archivística histórica, ya que se demostró que fenómenos gravitacionales (alrededor del 90%), incluso de grandes dimensiones, tienden a tener lugar a través de procesos de reactivación en áreas ya involucradas en eventos similares en el pasado. Por esta razón, la investigación de archivos se considera como un paso preliminar el estudio de la ocurrencia temporal de deslizamientos de tierra. (Panizza M., 1996)

Bases de datos y Sistemas de Información Geográfica (GIS)

Un aspecto importante de las investigaciones de derrumbes es la posibilidad de almacenar, tratar y analizar los datos espaciales y temporales disponibles. Con respecto a la aplicación de tecnologías de captura de datos, tales como teledetección, radar y modelos de terreno digital, las herramientas informáticas son fundamentales para garantizar los vínculos necesarios entre datos y modelos. De hecho, los datos temporales pueden usarse para definir la ocurrencia de deslizamientos en términos de análisis de series temporales o para evaluar los patrones de deslizamiento espacial en términos de evaluaciones de riesgos regionales. (Panizza M., 1996)

Investigación Geotécnica

El uso de instrumentos de pendiente y la planificación e instalación de los sistemas de vigilancia son necesarios cuando los diversos problemas de estabilidad. Además, estos instrumentos recopilan una cantidad de datos que pueden ser particularmente útiles en el análisis de estabilidad, con resultados que dependerán en gran medida de la calidad de los datos de entrada. (Panizza M., 1996)

Se tiene cuatro etapas:

- 1) Análisis bibliográfico de aspectos geológicos y geomorfológicos con el fin de obtener una visión general del problema.
- 2) Perforación, muestreo, ensayo, etc., para caracterizar mejor el fenómeno estudiado desde un punto de vista geotécnico, hidráulico y cinemático.
- 3) Sobre la base de los datos recogidos anteriormente, las áreas que requieren se señalan las investigaciones, volviendo a la segunda fase.
- 4) La última etapa consiste en la instalación de un sistema de seguimiento, la evaluación de su fiabilidad y control constante de las áreas más expuestas al riesgo.

Los principales objetivos relacionados con el uso de sistemas de instrumentación y supervisión:

- Determinar la geometría y la profundidad de la superficie.
- Medir movimientos verticales y horizontales de masa de roca inestable.
- Evaluar la velocidad de los movimientos (aceleración o deceleración).
- Registrar cambios en la capa freática, posiblemente en relación con las condiciones climáticas
- Proporcionar un sistema de alarma adecuado en caso de peligro inminente para el público.
- Verificar la eficacia de las medidas de control.

Esto ya se ha desarrollado en sus principales aspectos o como medida de precaución cuando es necesario planificar algunas obras de ingeniería o urbanización que puedan Inducir condiciones inestables en el territorio circundante.

2.3.2. Método indirecto Mora-Vahrson

“La combinación de los factores y parámetros se realiza considerando que los deslizamientos ocurren cuando en una ladera, compuesta por una litología determinada, con cierto grado de humedad y con cierta pendiente, se alcanza un grado de susceptibilidad (elementos pasivos)” (Mora, R., Chaves J., Vásquez M., 1992).

“Bajo estas condiciones, los factores externos y dinámicos, como son la sismicidad y las lluvias intensas (elementos activos) actúan como factores de disparo que perturban el equilibrio, la mayoría de las veces precario, que se mantiene en la ladera” (Mora, R. et al., 1992). Es así como se determina que los rangos de susceptibilidad al deslizamiento es el producto de los elementos condicionantes y de la acción de los factores de disparo:

$$H = EP * D$$

donde:

H: grado de susceptibilidad al deslizamiento,

EP: valor producto de la combinación de los elementos pasivos, y

D: valor del factor de disparo.

Por su parte el valor de los elementos pasivos se compone de los siguientes parámetros:

$$EP = S_l * S_h * S_p$$

donde:

S_l : valor del parámetro de susceptibilidad litológica,

S_h : valor del parámetro de humedad del terreno, y

S_p : valor del parámetro de la pendiente.

El factor de disparo se compone de los siguientes parámetros:

$$D = D_s + D_{ll}$$

donde:

D_s : valor del parámetro de disparo por sismicidad, y

D_{ll} : valor del parámetro de disparo por lluvia.

Para los resultados de la combinación de todos los factores no se puede establecer una escala de valores única, pues los mismos dependen de las condiciones de cada área estudiada. Por este motivo, se sugiere dividir el rango de valores obtenidos, para el área de estudio, en cinco clases de susceptibilidad y asignar los calificativos que se presentan en el cuadro 1. El calificativo de susceptibilidad es una representación cuantitativa de los diferentes niveles de amenaza, que muestra solamente el rango de amenaza relativa en un sitio en particular y no la amenaza absoluta. Se sugiere que la asignación de rangos se efectúe con la utilización de un histograma de los resultados de la combinación de parámetros. (Mora, R. et al., 1992)

Se debe enfatizar en que esta clasificación relativa de la susceptibilidad, se basa en la influencia que tienen las diferentes condiciones examinadas en un área específica; es decir, las áreas de susceptibilidad determinadas para un sitio son válidas únicamente para este sitio. Condiciones similares, encontradas fuera del sitio, pueden producir un resultado diferente por una pequeña diferencia en alguno de los factores. (Mora, R. et al., 1992)

2.4. Clasificación de Suelos

2.4.1. Clasificación AASHTO

Permite determinar la calidad relativa de suelos de terraplenes, subrasantes, subbases y bases. La nomenclatura usada en este sistema es la siguiente:

Suelos con 35% o menos de finos: A - 1 => Gravas y Arenas

A - 2 => Gravas limosas o arcillosas

Arenas limosas o arcillosas

A - 3 => Arenas finas

Suelos con más de 35% de finos: A - 4 => Suelos limosos

A - 5 => Suelos limosos

A - 6 => Suelos arcillosos

A - 7 => Suelos arcillosos

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
Clasificación de grupo	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...		...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

Figura 1-3.- Clasificación de suelos mediante el sistema AASHTO.

Fuente: http://www.wikivia.org/wikivia/index.php/Clasificacion_AASHTO

2.5. Clasificación RMR (Bieniawski, 1989)

“Propuesta por Bieniawski en 1973, última actualización en 1989, utilizado en la caracterización geomecánica de macizos rocosos en obras a cielo abierto y subterráneas.

Para aplicar la clasificación se divide al macizo rocoso en zonas de estructura geológica similar” (Guamán V. y Mendieta F, 2013).

Esta clasificación se basa en los siguientes parámetros geomecánicos:

- Resistencia a compresión uniaxial de la matriz rocosa.
- Grado de fracturación de la roca “RQD”.
- Espaciado de las discontinuidades.
- Condiciones de las discontinuidades.
- Condiciones hidrogeológicas.
- Orientación de las discontinuidades con respecto a la obra.

Al sumar los cinco primeros parámetros, se obtiene el valor del RMR inicial. La corrección por orientación de discontinuidades, depende del tipo de obra ingenieril que se vaya a realizar (túneles, taludes), una vez sumado este parámetro se obtiene el RMR con el que se le da un valor al macizo rocoso.

La fórmula para calcular el RQD es la siguiente:

$$RQD = \frac{\text{Longitud recuperada en piezas} \geq 0.1\text{m} \cdot 100}{\text{Longitud del sondeo}}$$

Cuando no se dispone de sondeos, una aproximación del RQD se obtiene por la expresión dada por Palmstrom.

$$RQD = 115 - 3.3J_v$$

“Siendo J_v el número total de juntas que se encuentran en un metro cúbico del macizo rocoso, si hay dificultad en observar, se lo puede obtener contando las discontinuidades de cada familia que hay en una longitud determinada” (Guamán V. y Mendieta F, 2013).

CAPÍTULO III. DISEÑO Y MODELAMIENTO

3.1. Geología Local

Para el levantamiento geológico se ha realizado el respectivo estudio litológico y estructural necesarios. Las coordenadas de los puntos tomados corresponden al Datum UTM WGS84. Se ha elaborado una tabla representando las litologías encontradas en el trabajo de campo, así como sus respectivas formaciones y edades.

Tabla 1-3.- Tabla Estratigráfica de la zona de estudio

Litología	Formación	Edad
Aluvial	-	Cuaternario
Coluvial	-	Cuaternario
Argilita	-	Cuaternario
Conglomerado	Formación Mesa	Terciario
Intrusivo		
Microgranodiorítico	Grupo Zamora	Cretácico
Lutita	Formación Napo	Cretácico
Caliza negra	Formación Napo	Cretácico
Arenisca negra	Formación Napo	Cretácico
Cuarcita	Formación Hollín	Cretácico
Andesita	Unidad Misahuallí	Jurásico

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

A continuación, se muestran los puntos más representativos tomados para la elaboración del mapa geológico local, cada punto cuenta con su respectiva descripción, así como con las mediciones en el caso de haber estructuras geológicas (fallas, plegamientos, etc.)

3.1.1. Trabajo de Campo.

Punto 1. (Margen derecho del rio Yunganza – MD1)

X:786004 / Y: 9672137



Fotografía 1-3.- Falla normal entre cuarcita y argilita.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Falla normal (N63E/14SE) identificada en el contacto de la argilitización de la formación Misahuallí y la cuarcita estratificada (N19W/35SW) de la formación Hollín en la parte derecha sobre la argilitización se puede apreciar un deslizamiento rotacional con una matriz arcillo-arenosa.

Punto 2. (Margen derecho del rio Yunganza – MD2)

X:785834 / Y: 9671724



Fotografía 2-3.- Terraceo en la parte posterior del colegio Simón Bolívar.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

El terraceo aplicado sobre la argilitizacion existente en la formación Misahualli, se puede observar el perfil de formación de suelo residual, en la parte inferior existe el macizo rocoso parcialmente meteorizado y fracturado de composición andesítica con una potencia de 6 metros altura por 20 metros de longitud, en la parte media la argilitizacion con una potencia de 8 metros de altura por 20 metros de largo hasta llegar a la formación de suelo residual de una potencia de 2,5 metros altura por 15 metros de largo.

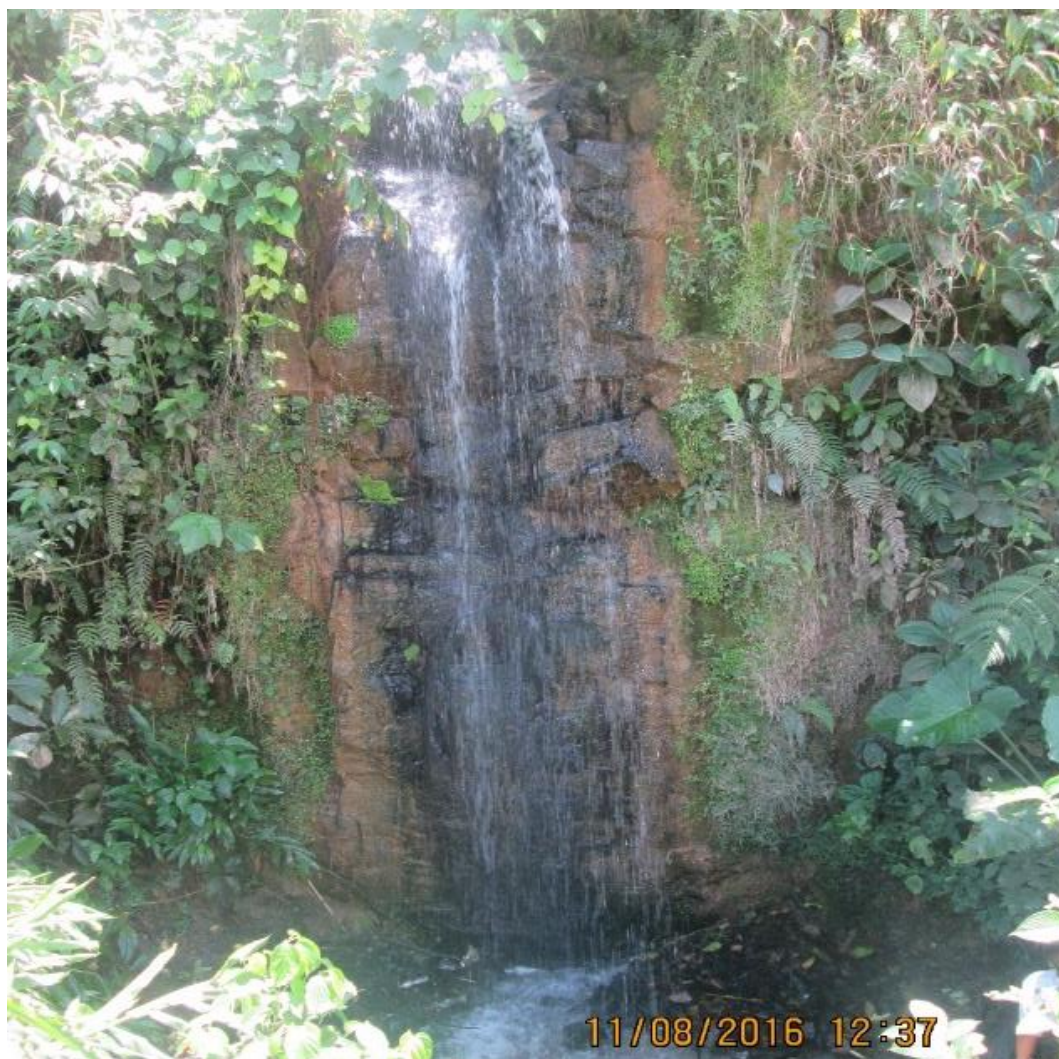
Punto 3. (Margen derecho del rio Yunganza – MD3)

X:786071 / Y: 9672554



***Fotografía 3-3.- Andesita de la F. Misahuallí
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Macizo rocoso altamente fracturado por posible contacto del magma con la superficie, de composición andesítica, con una matriz de ceniza volcánica (35%) con cristales de feldespatos (40%) y minerales máficos (15%) y cuarzo (> 10%). Presenta 4 familias de fracturas.

Punto 4. (Margen derecho del rio Yunganza – MD4)**X:785960 / Y: 9672247**

Fotografía 4-3.- Talud de cuarcita.

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Macizo rocoso fracturado conformado por cuarcita. Sobre esta se encuentra una vertiente de agua permanente que meteoriza la roca constantemente. Presenta 3 familias de fracturas, tiene 5 metros de alto y es visible 10 metros de ancho. Pertenecer a la formación Hollín.

Punto 5. (Margen derecho del rio Yunganza – MD5)

X:785915 / Y: 9671739



Fotografía 5-3.- Falla geológica dentro del intrusivo.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Falla geológica (N12E/88SE) dentro del afloramiento volcánico andesítico con presencia de harina de falla la cual presenta oxidación.

Punto 6. (Margen derecho del rio Yunganza – MD6)

X:784935 / Y: 9671226



Fotografía 6-3.- Material coluvial
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Coluvial de 4 metros de potencia clastos de 1centimetro hasta 3 metros con un 60% de matiz arcilloo-limosa 40% de clastos redondeados de diferente litología, posiblemente una paleo-terrazza, en la parte inferior aflora la argilitizacion de color rojizo de la formación Chapiza con una potencia de 1 metro.

Punto 7. (Margen derecho del rio Yunganza – MD7)**X:785408 / Y: 9671502**

Fotografía 7-3.- Lutitas negras – Fm. Napo.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Lutita meteorizada presenta oxidación con una potencia de 10 metros por 35 metros de longitud, se pueden observar planos de exfoliación paralelos.

Punto 8. (Margen derecho del rio Yunganza – MD8)**X:785714 / Y: 9671357**

Fotografía 8-3.- Cuarcitas junto a la toma de agua.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Cuarcitas de la formación Hollín presentan oxidación, esta masivamente fracturada, con relleno de arena entre las fracturas producto de la meteorización de la Cuarcita la estructura tiene una potencia de 10 metros de potencia por 50 metros de longitud.

Punto 9. (Margen derecho del rio Yunganza – MD9)

X:784723 / Y: 9671241



Fotografía 9-3.- Pillow lava con presencia de zeolitas
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Pillow lavas de la formación Santiago, se puede observar zeolitas de gran dureza producto de la sustitución de silicatos en las vesículas de los gases presentes en las coladas. Sobre esta se encuentra depositada una terraza producto del arrastre del rio, con clastos de tamaños variables de 0,5 centímetros a 1 metro en una matriz areno-arcillosa.

Punto 10. (Margen izquierdo del río Yunganza – MII)**X:784928/ Y: 9671616**

***Fotografía 10-3.- Coluvial junto a la quebrada Brava Alejandra.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Matriz con una mezcla de arena y arcilla con clastos angulosos de 0,5 a 60 centímetros compuestos por cuarcita, intrusivo Cretácico, volcánico Misahualli, Arenisca negra, con predominio de la cuarcita de la aureola de contacto, con un 70% de Matriz y un 30% de clastos con predominio de los clastos de 0,5 a 2 centímetros, el talud es artificial, presenta una estratificación incipiente con orientación a favor del talud con una potencia de 3 metros, aparenta una buena estabilidad, el talud se halla húmedo con una inclinación natural de 30°.

Punto 11. (Margen izquierdo del río Yunganza – MI2)**X:785129 / Y: 9671630*****Fotografía 11-3.- Conglomerado.******Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Conglomerados de la formación Mesa, se presenta en forma de un pequeño banco con una potencia de 5 metros, 60 metros de largo y 20 metros de ancho aproximadamente.

Punto 12. (Margen izquierdo del río Yunganza – MI3)**X:784854 / Y: 9671793*****Fotografía 12-3.- Microgranodiorita.******Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Intrusivo Microgranodiorítico, presenta alto grado de fracturamiento con una potencia de 100 metros de largo por 10 metros de altura, a una distancia de 5 metros del punto hacia arriba de la quebrada con dirección NW se logró observar bloques de caliza negra con restos fósiles de la formación Napo y cuarcitas de la formación Hollín, posiblemente por arrastre de la quebrada.

Punto 13. (Margen izquierdo del río Yunganza – MI4)

X:784909/ Y: 9671695



Fotografía 13-3.- Falla normal

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Cuarcitas de formación Hollín alteradas por material orgánico, presenta una falla geológica normal (N70E/35NW), también se puede apreciar plegamientos en toda la estructura del afloramiento que posee una potencia de 20 metros.

Punto 14. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI5)**X:784845 / Y: 9671795**

Fotografía 14-3.- Falla en el intrusivo.

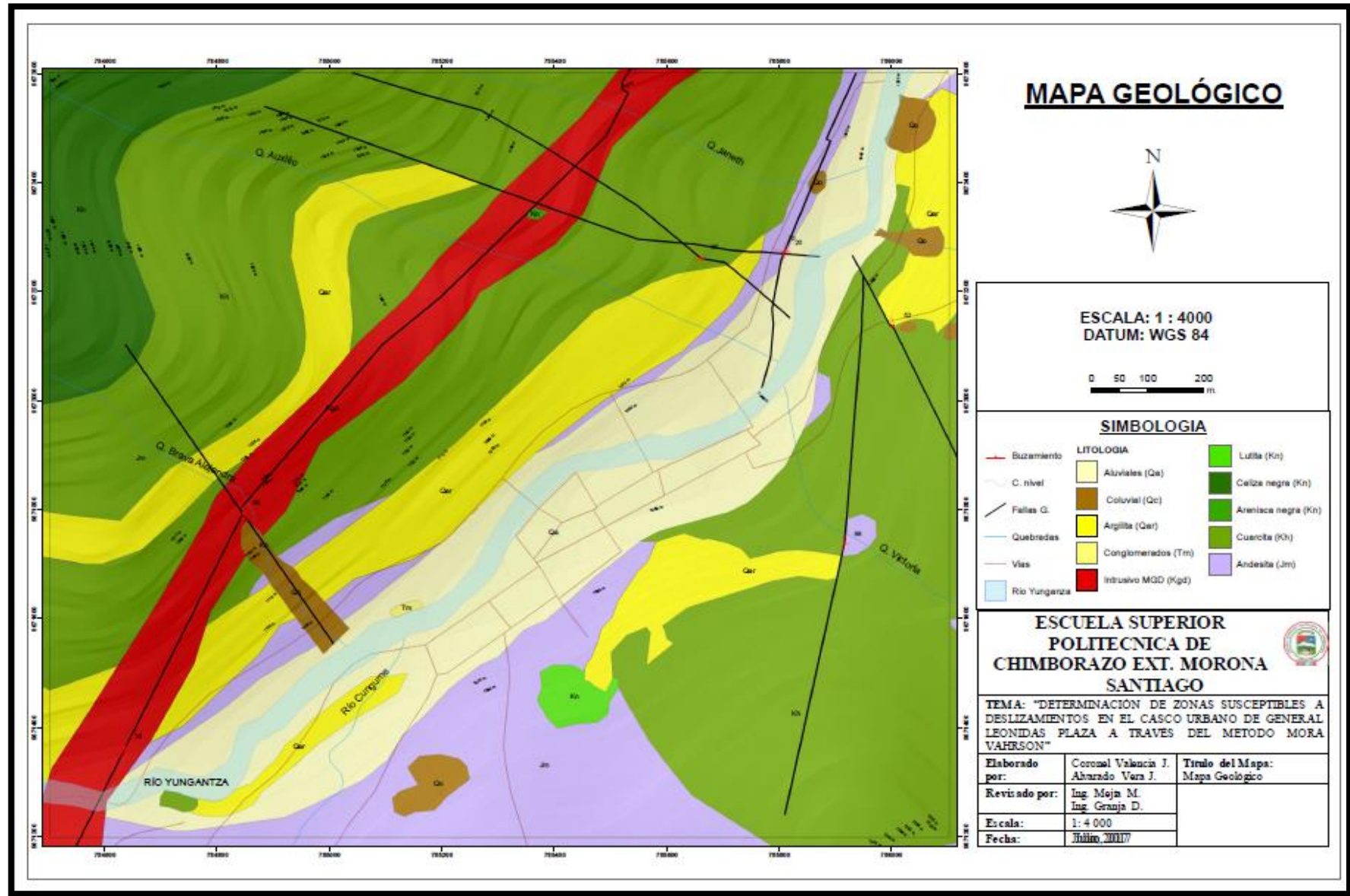
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Falla geológica presente en el intrusivo microgranodiorítico (N25W/90) el intrusivo se halla muy fracturado y en la estructura de la falla se observa material brechificado con una matriz de arcilla tipo caolín producto de la actividad de la falla geológica.

Punto 15. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI6)**X:785808 / Y: 9672272**

Fotografía 15-3.- Cruce de fallas en el material argilitizado.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Cruce de 2 fallas geológicas con medidas N75W/70NE (azul) y N10E/20SE (negro). Las fallas se ubican en la roca volcánica argilitizada, y se encuentra junto a un deslizamiento (D2).



3.2. Estudio hidrográfico

3.2.1. Análisis de la influencia de la microcuenca del río Yunganza y sus vertientes.

La microcuenca del río Yunganza pertenece a la subcuenca del río Namangoza, y esta a su vez pertenece a la cuenca del río Santiago. Su origen procede desde una zona de divisoria de aguas en el flanco Oriental de la Cordillera Real, hasta llegar a la zona de estudio, varios afluentes aportan al cauce del río en mención y dentro de esta zona existen 6 afluentes principales, cinco quebradas de flujo perenne y el río Cungume.

En el margen derecho del río Yunganza se tiene la influencia del río Cungume, la quebrada Victoria y la quebrada Auxilio donde se ha podido observar la presencia de materia coluvial que interfiere en el cauce normal de la quebrada. En el margen izquierdo, en dirección del cauce del río Yunganza, aportan al caudal de dicho río la quebrada Brava Alejandra, la misma que en la parte superior tiene materia suelto colgado procedente de la caída de clastos de los taludes que conforman los bordes de las quebradas; a continuación, se encuentra la quebrada Janeth que está provocando socavación en la parte alta de la quebrada, al final se tiene la quebrada Alexa, la cual se encuentra fluyendo sobre roca firme.

Tabla 2-3.- Afluentes que cruzan el área de estudio.

Afluente	Long. m	Pendiente	V. Flujo	Sec. (cm²)	Caudal
			(m/s)		(m³/s)
Yunganza	2000	5%	1.50	199500	29.93
Cungume	500	10%	0.90	34500	3.11
Brava	600	40%	1.15	1500	0.173
Alejandra					
Victoria	600	60%	1.50	750	0.11
Auxilio	200	30%	0.75	450	0.034
Janeth	800	25%	0.70	500	0.035
Alexa	1400	20%	0.80	1000	0.08

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

3.3. Situación de los deslizamientos dentro de la zona de estudio.

Debido a la ubicación geográfica del área de estudio, esta se ha visto influenciada por eventos meteorológicos y geológicos provocando la existencia de fenómenos de remoción en masa que se encuentran activos y afectan de manera directa a la población y estructuras presentes dentro de General Leonidas Plaza.

El principal ocasionante del colapso de los taludes es la saturación de agua en los suelos que conforman dichos taludes, debido a la abundante precipitación propia del clima de una Zona Subtropical con poco Déficit Hídrico (INAMHI).

Para poder llevar un registro y documentar los deslizamientos existentes en el área de estudio se ha analizado cada deslizamiento por medio de fichas, en las cuales se detallan las siguientes características: clasificación y causas del movimiento, incluyendo la fotografía con su respectivo perfil.

Los datos levantados de cada deslizamiento se muestran a continuación.

FICHA DE DESLIZAMIENTO																
LOCALIZACION				COORDENADAS		CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO				IMPORTANCIA						
Provincia	Morona Santiago			Norte	9672427	Sistema de Clasificación:		Codigo:		DEL EVENTO						
Cantón	Limon Indanza			Este	785891	Varnes, 1978		D1		Alta						
Localidad	General Leonidas Plaza			Sistema	WGS 84	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:				Media						
Realizado por:	Jhoselyn Coronel y John Alvarado			Altitud	1050 m	Deslizamiento translacional en suelo				Baja						
CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO																
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL %		SUELOS ING.		HUMEDAD SUELO		TIPO DE SUELO		PLASTICIDAD		COB SUELO %		U. SUELO %		
	Caída	Roca	0	Bloques	X	Seco		Residual		Alta	X	Veg. Herbacea	80	Ganaderia	100	
	Volcamiento	Detritos	30	Cantos		Lig. Húmedo		Sedimentario		Media		Bosque/Selva		A protegida		
	Desliz. rotacional	Suelo	70	Grava		Húmedo		Coluvial	X	Baja		Matorrales	10	Agricola		
X	Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena		Muy húmedo	X	Volcánico		N P		Cuerpo agua	5	Recreación		
	Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado		Igneo				Cultivos		Z arqueol.		
	Reptación	Sedim.		M.O.	X			Metamorfico				Construcción		Z industrial		
	Colapso	Coluvial	X									Sin cobertura	5	Vivienda		
	Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: CL - OL												
CAUSAS DEL MOVIMIENTO				PERFIL				FOTOGRAFÍA								
				C	D											
Material plástico débil				X												
Material sensible																
Material meteorizado				X												
Material fallado por corte																
Material fisurado o agrietado																
Orientación desfavorable de discont.																
Contraste en permeabilidad de materiales																
Deforestación o ausencia de vegetación																
Movimiento tectónico																
Lluvias mm					X											
Socavación de márgenes de ríos																
Carga en la corona del talud																
Socavación de pie del talud por agua					X											
NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante																

FICHA DE DESLIZAMIENTO																
LOCALIZACION			COORDENADAS			CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO				IMPORTANCIA						
Provincia	Morona Santiago		Norte	9672268		Sistema de Clasificación:		Codigo :		DEL EVENTO						
Cantón	Limon Indanza		Este	785807		Varnes, 1978		D2		Alta						
Localidad	General Leonidas Plaza		Sistema	WGS 84		NOMBRE DEL MOVIMIENTO:				Media						
Realizado por:	Jhoselyn Coronel y John Alvarado		Altitud	1068 m		Deslizamiento rotacional en suelos				Baja						
CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO																
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		SUELOS ING.		HUMEDAD SUELO		TIPO DE SUELO		PLASTICIDAD		COB SUELO %		U. SUELO %		
	Caida	Roca	0	Bloques	X	Seco		Residual	X	Alta		Veg. Herbacea	90	Ganaderia	100	
	Volcamiento	Detritos	35	Cantos		Lig. Húmedo		Sedimentario		Media	X	Bosque/Selva	10	A protegida		
X	Desliz. rotacional	Suelo	65	Grava		Húmedo	X	Coluvial		Baja		Matorrales		Agricola		
	Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena		Muy húmedo		Volcánico		N P		Cuerpo agua		Recreación		
	Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado		Igneo				Cultivos		Z arqueol.		
	Reptación	Sedim.	X	M.O.	X			Metamorfico				Construcción		Z industrial		
	Colapso	Coluvial										Sin cobertura		Vivienda		
	Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: ML - OL												
CAUSAS DEL MOVIMIENTO					PERFIL					FOTOGRAFÍA						
					C	D										
Material plástico débil					X											
Material sensible																
Material meteorizado					X											
Material fallado por corte																
Material fisurado o agrietado																
Orientación desfavorable de discont.																
Contraste en permeabilidad de materiales					X											
Deforestación o ausencia de vegetación																
Movimiento tectónico																
Lluvias mm						X										
Socavación de márgenes de ríos																
Carga en la corona del talud																
Socavación de pie del talud por agua																
NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante																

3.4. Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio son necesarios para definir las características geotécnicas de los suelos donde se va a realizar alguna actividad o se va a asentar una población. Los ensayos que se realizarán para el presente proyecto son: ensayos de granulometría, límite líquido, índice plástico y humedad del suelo. Las muestras han sido tomadas de los deslizamientos.

Ensayo de granulometría

Consiste en separar por tamaños las partículas que componen la muestra de triturados, pasando a través de diferentes mallas con un diámetro de abertura variado. El procedimiento es el siguiente:

- Después de la recolección de las muestras, se separa una medida de 500 gramos para lavar la muestra.
- Se procede a realizar un lavado de la muestra de 500 gramos para tener un conocimiento de la cantidad de materia fina que pasa la malla #200.
- Se procede a secar la muestra en el horno eléctrico.
- Se realiza el tamizado del material pétreo de forma manual usando los siguientes tamices: #1", $\frac{3}{4}$ ", 3/8", 4, 10, 40, 200.
- Se pesa el material que retiene cada tamiz, para realizar posteriormente los cálculos.

Ensayo de humedad natural de suelos

- Después de recoger la muestra y llevarla al laboratorio se procede a disgregarla.
- Se toma dos muestras representativas de suelo para calcular la humedad.
- Se pesan las dos muestras
- Se introduce en el horno eléctrico las muestras para que se sequen y se dejan por 15 horas aproximadamente a una temperatura de 140 °C.

- Después de secar las muestras se pesan.
- Se calcula la humedad con la fórmula: $\%H = ((Ph - Ps) / Ps) * 100$
- Se promedia la humedad de las dos muestras.

Ensayo de plasticidad y limite liquido

- Después de desmenuzar la muestra se procede a dejarla secar a temperatura ambiente.
- Una vez seca, para el ensayo de limite liquido e índice de plasticidad se toma una muestra de 100 gr que pase el tamiz #40. Para este ensayo se usará la Cuchara de Casa Grande.
- En un mortero de mezcla el suelo tamizado con agua hasta formar una pasta (en este ensayo en el primer punto se necesitó 34,5 ml de agua)
- Se calibra la cuchara y se pone la pasta en la parte cóncava de la cuchara y se aplana hasta dejar la superficie lisa.
- Se hace un surco en el centro de la pasta que llegue hasta la base con la cucharilla partidora.
- Se encera el equipo y se empieza a mover la manivela. Se debe dar 2 vueltas por segundo.
- Se lleva el conteo hasta que los dos lados separados de la pasta se unan.
- Se vuelve a realizar el proceso añadiendo 2,5 ml de agua.
- Se toman muestras en cada punto se pesan, se secan y se vuelven a pesar. Los valores se promedian.
- Para el limite plástico se estira la muestra que se obtuvo en el primer punto en forma de “*palitos*” hasta que tengan pequeñas fisuras, pero que la muestra no quede muy seca.

- Se ponen los “*palitos*” de arcilla en dos contenedores, se pesan, se los manda a secar y luego se vuelve a pesar.
- Se dibuja la línea en el diagrama Humedad vs # de golpes.
- Se clasifica el suelo, mediante el método SUCS y el método AASHTO.

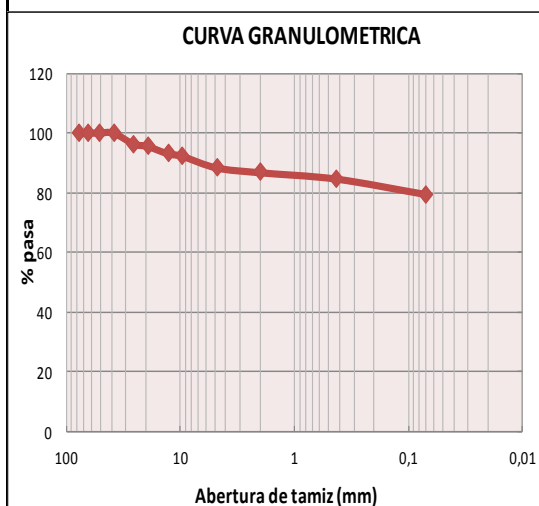


LABORATORIO DE SUELOS

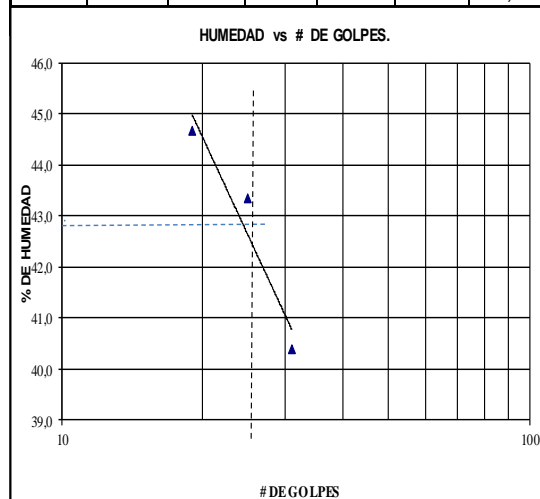


PROYECTO:	Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza	COLOR:	CAFÉ CLARO	ENSAYADO POR:	Jhoselyn Coronel - John Alvarado
COORDENADAS:	785894 / 9672447	MUESTRA :	M1D1	FECHA DE TOMA:	08/03/2017
USO:		PROFUND :	50 CM	FECHA DE ENSAYO:	09/03/2017



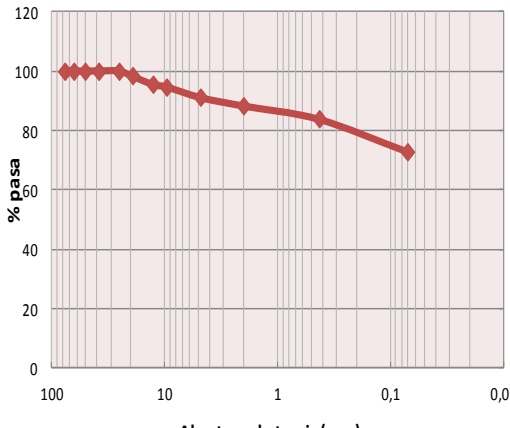
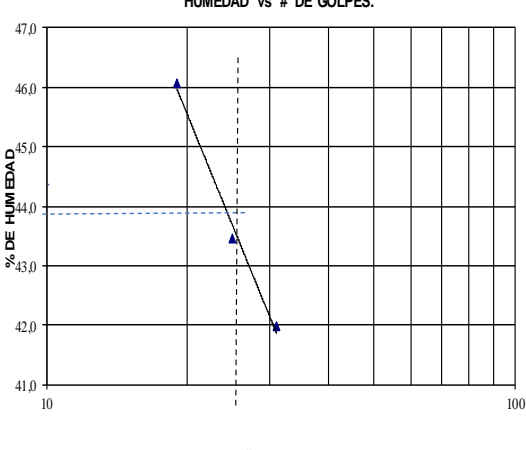
TAMIZ	GRANULOMETRÍA (ASTM D422)					
	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUMUL.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.
4"	76,2		0,0	0,00	100,00	
2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00	
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00	
1"	25,4	80,00	80,0	3,62	96,38	
3/4"	19,1	19,00	99,0	4,48	95,52	
1/2"	12,7	53,00	152,0	6,87	93,13	
3/8"	9,52	19,00	171,0	7,73	92,27	
Nº4	4,76	85,00	256,0	11,58	88,42	
< Nº4		1.955,00	1955,0	88,42		
Nº10	2	9,00	9,0	1,59	86,83	
Nº40	0,425	12,00	21,0	3,71	84,71	
Nº200	0,07	29,00	50,0	8,84	79,58	
< Nº200		450,0	450,0	79,58		
TOTAL			2211,0			
PESO ANTES DEL LAVADO=		500,00	gr	ÁRIDO	%	
PESO DESPUES DEL LAVADO		50,00	gr	GRAVA	11,58 %	
				ARENA	8,84 %	
				FINOS	79,58 %	



HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
Nº	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROM.
42		90,66	69,07	26,02	50,15	
43		119,69	88,45	27,09	50,91	50,53
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)						
35	33	41,98	37,51	26,44	40,38	
37	25	44,36	39,29	27,59	43,33	
36	19	44,84	39,66	28,06	44,66	
						42,79
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)						
23		17,16	16,44	13,59	25,26	
24		16,62	15,93	13,24	25,65	
						25,46



CLASIFICACION:	%
SUCS:	CL- OL
AASTHO:	A-7-5
HUMEDAD NATURAL:	50,53
LIMITE LIQUIDO:	42,79
INDICE PLASTICO:	17,33
INDICE DE GRUPO:	4,74

		LABORATORIO DE SUELOS											
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: CAFÉ ROJIZO		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado									
COORDENADAS: 785785 / 9672258		MUESTRA : M1D2		FECHA DE TOMA: 08/03/2017									
USO:		PROFUND : 2 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017									
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)													
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETENIDO	% PASA	% ESPECIF.							
4"	76,2		0,0	0,00	100,00								
2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00								
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00								
1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00								
1"	25,4	-	0,0	0,00	100,00								
3/4"	19,1	23,00	23,0	1,78	98,22								
1/2"	12,7	36,00	59,0	4,56	95,44								
3/8"	9,52	11,00	70,0	5,41	94,59								
Nº4	4,76	46,00	116,0	8,96	91,04								
< Nº4			1178,0	91,04									
Nº10	2	13,00	13,0	2,78	88,25								
Nº40	0,425	21,00	34,0	7,28	83,75								
Nº200	0,07	51,00	85,0	18,21	72,83								
< Nº200		340,0	340,0	72,83									
TOTAL			1294,0										
PESO ANTES DEL LAVADO= 425,00 gr PESO DESPUES DEL LAVADO= 85,00 gr		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ÁRIDO</td><td>%</td></tr> <tr><td>GRAVA</td><td>8,96 %</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>18,21 %</td></tr> <tr><td>FINOS</td><td>72,83 %</td></tr> </table>				ÁRIDO	%	GRAVA	8,96 %	ARENA	18,21 %	FINOS	72,83 %
ÁRIDO	%												
GRAVA	8,96 %												
ARENA	18,21 %												
FINOS	72,83 %												
CURVA GRANULOMETRICA													
													
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)													
Nº	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%							
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO							
35		127,41	99,13	26,44	38,90								
36		129,91	102,19	28,06	37,39	38,15							
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)													
41	32	42,33	37,69	26,64	41,99								
42	23	41,90	37,09	26,02	43,45								
43	16	41,96	37,27	27,09	46,07								
						43,84							
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)													
38		13,96	13,23	10,57	27,44								
39		17,13	16,36	13,58	27,70								
						27,57							
HUMEDAD vs # DE GOLPES.													
													
CLASIFICACION:													
SUCS		ML - OL											
AASTHO		A-7-6											
HUMEDAD NATURAL:		38,15											
LIMITE LIQUIDO:		43,84											
LIMITE PLASTICO:		27,57											
INDICE PLASTICO:		16,27											
INDICE DE GRUPO:		3,62											



LABORATORIO DE SUELOS

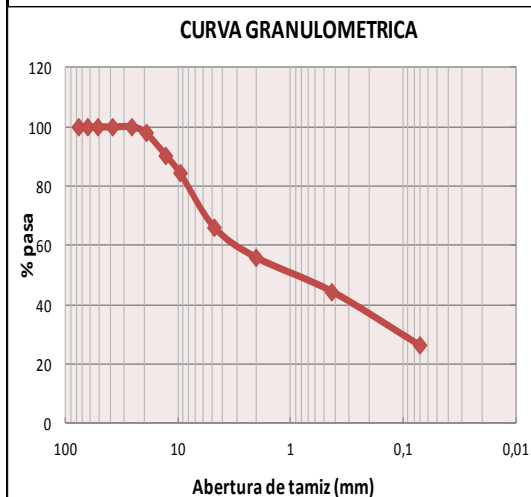


PROYECTO:	Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza	COLOR:	CAFÉ CLARO	ENSAYADO POR:	Jhoselyn Coronel - John Alvarado
COORDENADAS:	785793 / 9672260	MUESTRA :	M2D2	FECHA DE TOMA:	08/03/2017
USO:		PROFUND :	2 m	FECHA DE ENSAYO:	09/03/2017

GRANULOMETRIA (ASTM D422)						
TAMIZ	ABERT.	PESO RET.	PESO RET.	%	%	%
	(mm)	PARCIAL	ACUM.	RETEN.	PASA	ESPECIF.
4"	76,2		0,0	0,00	100,00	
2 ½"	63,5		0,0	0,00	100,00	
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00	
1½"	38,1	-	0,0	0,00	100,00	
1"	25,4	-	0,0	0,00	100,00	
3/4"	19,1	31,00	31,0	2,20	97,80	
1/2"	12,7	106,00	137,0	9,72	90,28	
3/8"	9,52	85,00	222,0	15,74	84,26	
Nº4	4,76	256,00	478,0	33,90	66,10	
< Nº4			932,0	66,10		
Nº10	2	78,00	78,0	10,31	55,79	
Nº40	0,425	87,00	165,0	21,81	44,29	
Nº200	0,07	138,00	303,0	40,06	26,04	
< Nº200		197,0	197,0	26,04		
TOTAL			1410,0			

PESO ANTES DEL LAVADO=	500,00	gr
PESO DESPUES DEL LAVADO=	303,00	gr

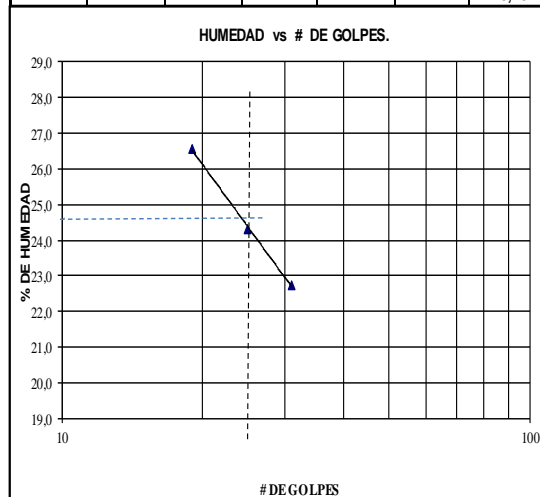
ÁRIDO	%
GRAVA	33,90 %
ARENA	40,06 %
FINOS	26,04 %





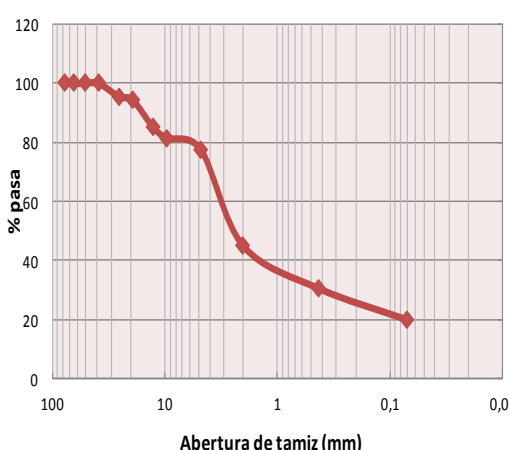
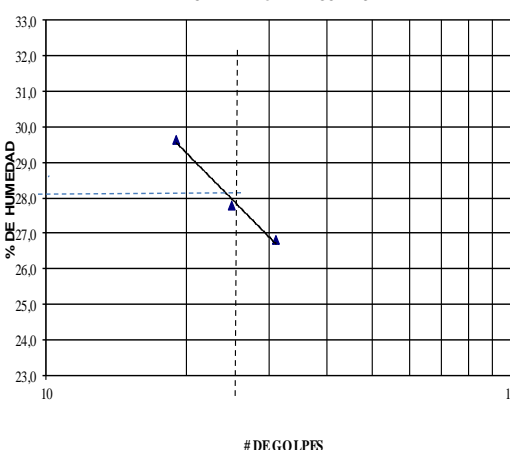
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
Nº	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO
32		124,75	110,11	26,79	17,57	
33		123,14	107,70	28,27	19,44	18,50



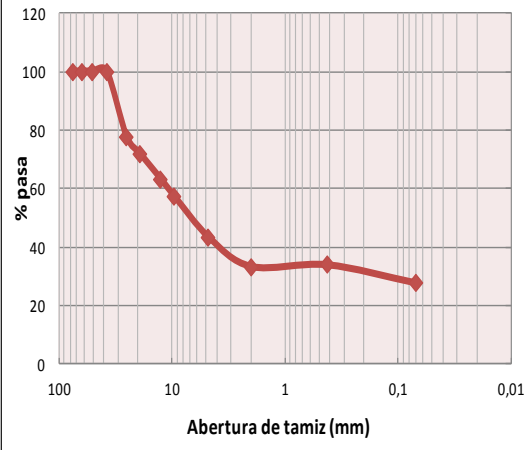
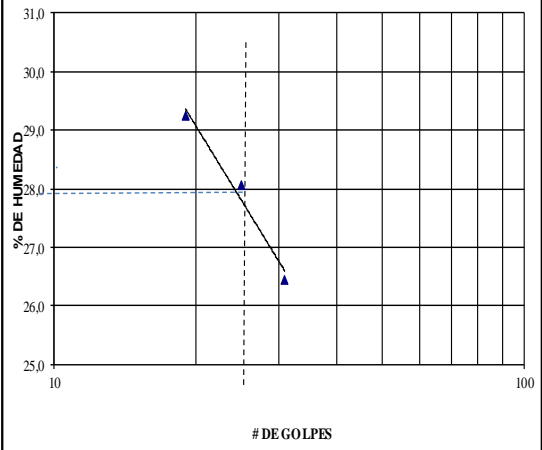
LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)						
38	30	48,10	44,30	27,58	22,73	
39	22	43,00	40,00	27,66	24,31	
40	17	48,54	44,31	28,38	26,55	
						24.53



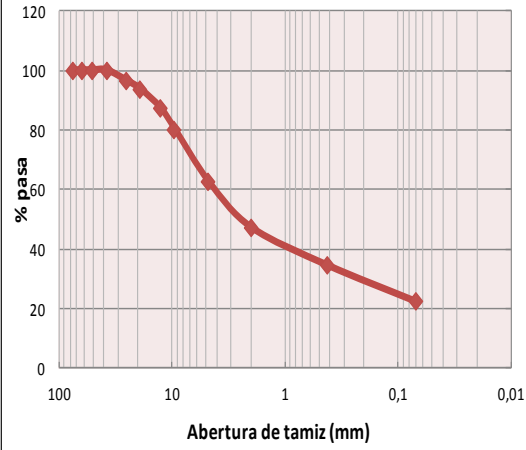
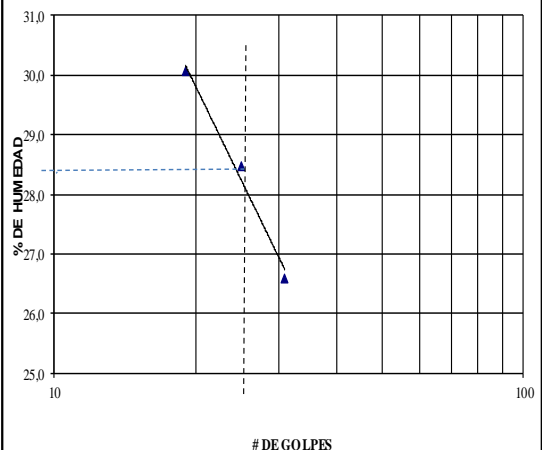
LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)						
36		16,90	16,48	13,74	15,33	
37		16,56	16,16	13,50	15,04	
						15.18



CLASIFICACION:	%
SUCS	CL- OL
AASTHO	A-2-4
HUMEDAD NATURAL	18,50 %
LIMITE LIQUIDO:	24,53 %
LIMITE PLASTICO:	15,18
INDICE PLASTICO:	9,35
INDICE DE GRUPO:	-0.07

		LABORATORIO DE SUELOS																			
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: BLANCO AMARILLENTO		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado																	
COORDENADAS: 784945 / 9671673		MUESTRA : M1D3		FECHA DE TOMA: 08/03/2017																	
USO:		PROFUNDID 1,5 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017																	
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)																					
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.															
4"	76,2		0,0	0,00	100,00																
2 ½"	63,5		0,0	0,00	100,00																
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00																
1 ½"	38,1	-	0,0	0,00	100,00																
1"	25,4	75,00	75,0	4,46	95,54																
¾"	19,1	20,00	95,0	5,65	94,35																
½"	12,7	151,00	246,0	14,63	85,37																
⅜"	9,52	64,00	310,0	18,43	81,57																
Nº4	4,76	66,00	376,0	22,35	77,65																
< Nº4			1306,0	77,65																	
Nº10	2	210,00	210,0	32,61	45,03																
Nº40	0,425	93,00	303,0	47,05	30,59																
Nº200	0,07	68,00	371,0	57,61	20,03																
< Nº200		129,0	129,0	20,03																	
TOTAL			1682,0																		
PESO ANTES DEL LAVADO= 500,00 gr PESO DESPUES DEL LAVADO= 371,00 gr		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ÁRIDO</td><td>%</td></tr> <tr><td>GRAVA</td><td>22 %</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>58 %</td></tr> <tr><td>FINOS</td><td>20 %</td></tr> </table>				ÁRIDO	%	GRAVA	22 %	ARENA	58 %	FINOS	20 %								
ÁRIDO	%																				
GRAVA	22 %																				
ARENA	58 %																				
FINOS	20 %																				
CURVA GRANULOMETRICA																					
																					
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)																					
Nº	Nº	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO															
25		140,62	124,35	28,38	16,95																
26		136,92	121,89	28,03	16,01	16,48															
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)																					
25	34	44,80	41,33	28,38	26,80																
26	24	46,65	42,60	28,03	27,80																
27	16	46,40	42,20	28,02	29,62																
						28,07															
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)																					
37		17,92	17,27	13,50	17,24																
38		14,55	13,96	10,57	17,40																
						17,32															
HUMEDAD vs # DE GOLPES.																					
																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>CLASIFICACION:</th> <th>%</th> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td>CL- OL</td> </tr> <tr> <td>AASTHO</td> <td>A-2-6</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD NATURAL:</td> <td>16,48</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO:</td> <td>28,07</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO:</td> <td>17,32</td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO:</td> <td>10,75</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE GRUPO:</td> <td>0,04</td> </tr> </table>						CLASIFICACION:	%	SUCS	CL- OL	AASTHO	A-2-6	HUMEDAD NATURAL:	16,48	LIMITE LIQUIDO:	28,07	LIMITE PLASTICO:	17,32	INDICE PLASTICO:	10,75	INDICE DE GRUPO:	0,04
CLASIFICACION:	%																				
SUCS	CL- OL																				
AASTHO	A-2-6																				
HUMEDAD NATURAL:	16,48																				
LIMITE LIQUIDO:	28,07																				
LIMITE PLASTICO:	17,32																				
INDICE PLASTICO:	10,75																				
INDICE DE GRUPO:	0,04																				

		LABORATORIO DE SUELOS																			
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: MARRON		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado																	
COORDENADAS: 784835 / 9672258		MUESTRA : M2D3		FECHA DE TOMA: 08/03/2017																	
USO:		PROFUNDID 1,5 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017																	
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)																					
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.															
4"	76,2		0,0	0,00	100,00																
2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00																
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00																
1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00																
1"	25,4	683,00	683,0	22,50	77,50																
3/4"	19,1	180,00	863,0	28,43	71,57																
1/2"	12,7	254,00	1117,0	36,79	63,21																
3/8"	9,52	187,00	1304,0	42,95	57,05																
N°4	4,76	422,00	1726,0	56,85	43,15																
< N°4			1310,0	43,15																	
N°10	2	116,00	116,0	10,01	33,14																
N°40	0,425	92,00	109,0	9,41	33,74																
N°200	0,07	72,00	181,0	15,62	27,53																
< N°200			319,0	27,53																	
TOTAL			3036,0																		
PESO ANTES DEL LAVADO= 500,00 gr PESO DESPUES DEL LAVADO= 181,00 gr		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ÁRIDO</td><td>%</td></tr> <tr><td>GRAVA</td><td>57 %</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>16 %</td></tr> <tr><td>FINOS</td><td>28 %</td></tr> </table>				ÁRIDO	%	GRAVA	57 %	ARENA	16 %	FINOS	28 %								
ÁRIDO	%																				
GRAVA	57 %																				
ARENA	16 %																				
FINOS	28 %																				
CURVA GRANULOMETRICA																					
																					
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)																					
N°	N°	PESO HUMEDO	PESO SECO	PESO TARRO	% HUMEDAD	% PROMEDIO															
30		152,39	136,01	27,03	15,03																
31		174,64	155,24	27,23	15,16	15,09															
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)																					
31	36	44,97	41,26	27,23	26,44																
32	26	45,86	41,68	26,79	28,07																
33	17	47,18	42,90	28,27	29,25																
						27,92															
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)																					
26		18,05	17,28	13,51	20,42																
27		18,67	17,77	13,39	20,55																
						20,49															
HUMEDAD vs # DE GOLPES.																					
																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>CLASIFICACION:</th> <th>%</th> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td>CL - OL</td> </tr> <tr> <td>AASTHO</td> <td>A-2-4</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD NATURAL:</td> <td>15,09</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO:</td> <td>27,92</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO:</td> <td>20,49</td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO:</td> <td>7,44</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE GRUPO:</td> <td>-0,32</td> </tr> </table>						CLASIFICACION:	%	SUCS	CL - OL	AASTHO	A-2-4	HUMEDAD NATURAL:	15,09	LIMITE LIQUIDO:	27,92	LIMITE PLASTICO:	20,49	INDICE PLASTICO:	7,44	INDICE DE GRUPO:	-0,32
CLASIFICACION:	%																				
SUCS	CL - OL																				
AASTHO	A-2-4																				
HUMEDAD NATURAL:	15,09																				
LIMITE LIQUIDO:	27,92																				
LIMITE PLASTICO:	20,49																				
INDICE PLASTICO:	7,44																				
INDICE DE GRUPO:	-0,32																				

		LABORATORIO DE SUELOS																																																																																																																										
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: CAFÉ ROJIZO		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado																																																																																																																								
COORDENADAS: 785134 / 9671636		MUESTRA : M1D4		FECHA DE TOMA: 08/03/2017																																																																																																																								
USO:		PROFUNDID 1 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">GRANULOMETRÍA (ASTM D422)</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. PARCIAL</th> <th>PESO RET. ACUM.</th> <th>% RETEN.</th> <th>% PASA</th> <th>% ESPECIF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>76,2</td><td></td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>2 ½"</td><td>63,5</td><td></td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50,8</td><td>-</td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>1½"</td><td>38,1</td><td>-</td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,4</td><td>47,00</td><td>47,0</td><td>3,50</td><td>96,50</td><td></td></tr> <tr><td>¾"</td><td>19,1</td><td>39,00</td><td>86,0</td><td>6,40</td><td>93,60</td><td></td></tr> <tr><td>½"</td><td>12,7</td><td>85,00</td><td>171,0</td><td>12,73</td><td>87,27</td><td></td></tr> <tr><td>⅜"</td><td>9,52</td><td>95,00</td><td>266,0</td><td>19,81</td><td>80,19</td><td></td></tr> <tr><td>Nº4</td><td>4,76</td><td>238,00</td><td>504,0</td><td>37,53</td><td>62,47</td><td></td></tr> <tr><td>< Nº4</td><td></td><td></td><td>839,0</td><td>62,47</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Nº10</td><td>2</td><td>96,00</td><td>96,0</td><td>15,42</td><td>47,05</td><td></td></tr> <tr><td>Nº40</td><td>0,425</td><td>79,00</td><td>175,0</td><td>28,10</td><td>34,37</td><td></td></tr> <tr><td>Nº200</td><td>0,07</td><td>76,00</td><td>251,0</td><td>40,31</td><td>22,16</td><td></td></tr> <tr><td>< Nº200</td><td></td><td></td><td>138,0</td><td>22,16</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>1343,0</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						GRANULOMETRÍA (ASTM D422)							TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.	4"	76,2		0,0	0,00	100,00		2 ½"	63,5		0,0	0,00	100,00		2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00		1½"	38,1	-	0,0	0,00	100,00		1"	25,4	47,00	47,0	3,50	96,50		¾"	19,1	39,00	86,0	6,40	93,60		½"	12,7	85,00	171,0	12,73	87,27		⅜"	9,52	95,00	266,0	19,81	80,19		Nº4	4,76	238,00	504,0	37,53	62,47		< Nº4			839,0	62,47			Nº10	2	96,00	96,0	15,42	47,05		Nº40	0,425	79,00	175,0	28,10	34,37		Nº200	0,07	76,00	251,0	40,31	22,16		< Nº200			138,0	22,16			TOTAL			1343,0			
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)																																																																																																																												
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.																																																																																																																						
4"	76,2		0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
2 ½"	63,5		0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
1½"	38,1	-	0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
1"	25,4	47,00	47,0	3,50	96,50																																																																																																																							
¾"	19,1	39,00	86,0	6,40	93,60																																																																																																																							
½"	12,7	85,00	171,0	12,73	87,27																																																																																																																							
⅜"	9,52	95,00	266,0	19,81	80,19																																																																																																																							
Nº4	4,76	238,00	504,0	37,53	62,47																																																																																																																							
< Nº4			839,0	62,47																																																																																																																								
Nº10	2	96,00	96,0	15,42	47,05																																																																																																																							
Nº40	0,425	79,00	175,0	28,10	34,37																																																																																																																							
Nº200	0,07	76,00	251,0	40,31	22,16																																																																																																																							
< Nº200			138,0	22,16																																																																																																																								
TOTAL			1343,0																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>Nº</th> <th>PESO</th> <th>PESO</th> <th>PESO</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> <tr> <th>TARRO</th> <th>GOLPES</th> <th>HUMEDO</th> <th>SECO</th> <th>TARRO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>37</td><td></td><td>137,21</td><td>119,03</td><td>27,39</td><td>19,84</td><td></td></tr> <tr><td>38</td><td></td><td>128,58</td><td>111,55</td><td>27,58</td><td>20,28</td><td>20,06</td></tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</th> </tr> <tr> <th>28</th> <th>32</th> <th>45,69</th> <th>42,07</th> <th>28,46</th> <th>26,60</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td>22</td><td>44,43</td><td>40,48</td><td>26,61</td><td>28,48</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>14</td><td>47,88</td><td>43,06</td><td>27,03</td><td>30,07</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>28,38</td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</th> </tr> <tr> <th>28</th> <th></th> <th>16,43</th> <th>15,85</th> <th>13,33</th> <th>23,02</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td></td><td>16,34</td><td>15,79</td><td>13,42</td><td>23,21</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>23,11</td></tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>						HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)							Nº	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%	TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO	37		137,21	119,03	27,39	19,84		38		128,58	111,55	27,58	20,28	20,06	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</th> </tr> <tr> <th>28</th> <th>32</th> <th>45,69</th> <th>42,07</th> <th>28,46</th> <th>26,60</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td>22</td><td>44,43</td><td>40,48</td><td>26,61</td><td>28,48</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>14</td><td>47,88</td><td>43,06</td><td>27,03</td><td>30,07</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>28,38</td></tr> </tbody> </table>							LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)							28	32	45,69	42,07	28,46	26,60		29	22	44,43	40,48	26,61	28,48		30	14	47,88	43,06	27,03	30,07								28,38	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</th> </tr> <tr> <th>28</th> <th></th> <th>16,43</th> <th>15,85</th> <th>13,33</th> <th>23,02</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td></td><td>16,34</td><td>15,79</td><td>13,42</td><td>23,21</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>23,11</td></tr> </tbody> </table>							LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)							28		16,43	15,85	13,33	23,02		29		16,34	15,79	13,42	23,21								23,11							
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)																																																																																																																												
Nº	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%																																																																																																																						
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO																																																																																																																						
37		137,21	119,03	27,39	19,84																																																																																																																							
38		128,58	111,55	27,58	20,28	20,06																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)</th> </tr> <tr> <th>28</th> <th>32</th> <th>45,69</th> <th>42,07</th> <th>28,46</th> <th>26,60</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td>22</td><td>44,43</td><td>40,48</td><td>26,61</td><td>28,48</td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td>14</td><td>47,88</td><td>43,06</td><td>27,03</td><td>30,07</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>28,38</td></tr> </tbody> </table>							LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)							28	32	45,69	42,07	28,46	26,60		29	22	44,43	40,48	26,61	28,48		30	14	47,88	43,06	27,03	30,07								28,38																																																																																			
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)																																																																																																																												
28	32	45,69	42,07	28,46	26,60																																																																																																																							
29	22	44,43	40,48	26,61	28,48																																																																																																																							
30	14	47,88	43,06	27,03	30,07																																																																																																																							
						28,38																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)</th> </tr> <tr> <th>28</th> <th></th> <th>16,43</th> <th>15,85</th> <th>13,33</th> <th>23,02</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>29</td><td></td><td>16,34</td><td>15,79</td><td>13,42</td><td>23,21</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>23,11</td></tr> </tbody> </table>							LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)							28		16,43	15,85	13,33	23,02		29		16,34	15,79	13,42	23,21								23,11																																																																																										
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)																																																																																																																												
28		16,43	15,85	13,33	23,02																																																																																																																							
29		16,34	15,79	13,42	23,21																																																																																																																							
						23,11																																																																																																																						
<p>PESO ANTES DEL LAVADO= 389,00 gr</p> <p>PESO DESPUES DEL LAVADO= 251,00 gr</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ÁRIDO</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GRAVA</td><td>38 %</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>40 %</td></tr> <tr><td>FINOS</td><td>22 %</td></tr> </tbody> </table>						ÁRIDO	%	GRAVA	38 %	ARENA	40 %	FINOS	22 %																																																																																																															
ÁRIDO	%																																																																																																																											
GRAVA	38 %																																																																																																																											
ARENA	40 %																																																																																																																											
FINOS	22 %																																																																																																																											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMETRICA</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">HUMEDAD vs # DE GOLPES.</p>  </div> </div>																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CLASIFICACION:</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>SUCS</td><td>CL - OL</td></tr> <tr><td>AASTHO</td><td>A-2-4</td></tr> <tr><td>HUMEDAD NATURAL:</td><td>20,06</td></tr> <tr><td>LIMITE LIQUIDO:</td><td>28,38</td></tr> <tr><td>LIMITE PLASTICO:</td><td>23,11</td></tr> <tr><td>INDICE PLASTICO:</td><td>5,27</td></tr> <tr><td>INDICE DE GRUPO:</td><td>-0,34</td></tr> </tbody> </table>						CLASIFICACION:	%	SUCS	CL - OL	AASTHO	A-2-4	HUMEDAD NATURAL:	20,06	LIMITE LIQUIDO:	28,38	LIMITE PLASTICO:	23,11	INDICE PLASTICO:	5,27	INDICE DE GRUPO:	-0,34																																																																																																							
CLASIFICACION:	%																																																																																																																											
SUCS	CL - OL																																																																																																																											
AASTHO	A-2-4																																																																																																																											
HUMEDAD NATURAL:	20,06																																																																																																																											
LIMITE LIQUIDO:	28,38																																																																																																																											
LIMITE PLASTICO:	23,11																																																																																																																											
INDICE PLASTICO:	5,27																																																																																																																											
INDICE DE GRUPO:	-0,34																																																																																																																											



LABORATORIO DE SUELOS

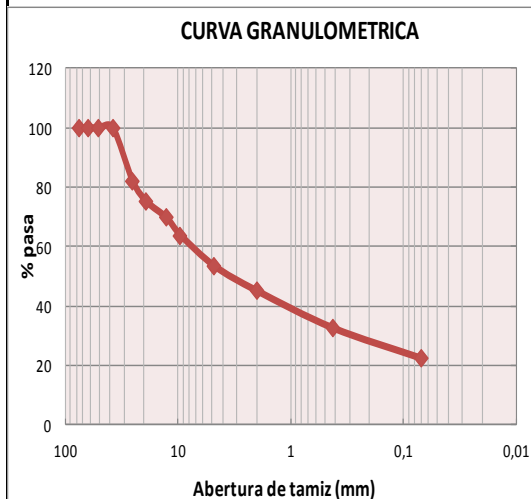


PROYECTO:	Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza	COLOR:	CAFÉ CLARO	ENSAYADO POR:	Jhoselyn Coronel - John Alvarado
COORDENADAS:	784829 / 9671197	MUESTRA :	M1D5	FECHA DE TOMA:	08/03/2017
USO:		PROFUNDID	1 m	FECHA DE ENSAYO:	09/03/2017

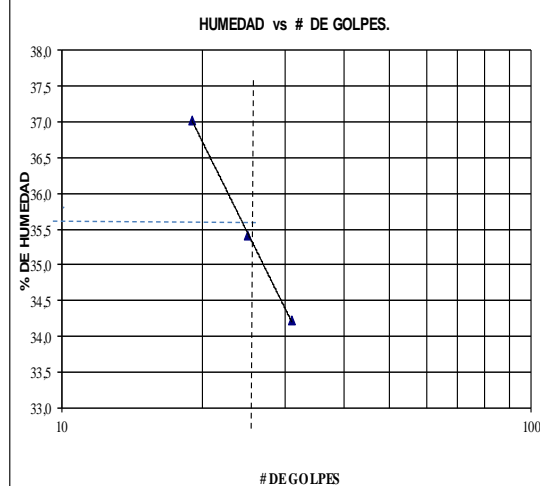
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)						
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.
4"	76,2		0,0	0,00	100,00	
2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00	
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00	
1"	25,4	305,00	305,0	18,00	82,00	
3/4"	19,1	117,00	422,0	24,91	75,09	
1/2"	12,7	92,00	514,0	30,34	69,66	
3/8"	9,52	111,00	615,0	36,30	63,70	
N°4	4,76	176,00	791,0	46,69	53,31	
< N°4			903,0	53,31		
N°10	2	66,00	66,0	8,34	44,97	
N°40	0,425	99,00	165,0	20,84	32,46	
N°200	0,07	81,00	246,0	31,07	22,23	
< N°200			176,0	22,23		
TOTAL			1694,0			

PESO ANTES DEL LAVADO= 422,00 gr
PESO DESPUES DEL LAVADO= 246,00 gr

ÁRIDO	%
GRAVA	47 %
ARENA	31 %
FINOS	22 %



HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
N°	N°	PESO HUMEDO	PESO SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO
21		139,62	118,63	28,20	23,21	
22		139,18	116,32	27,23	25,66	24,44
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)						
42	35	42,81	38,53	26,02	34,21	
43	26	43,19	38,98	27,09	35,41	
44	16	45,78	41,27	29,09	37,03	
						35,55
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)						
35		18,41	17,44	13,67	25,73	
36		18,58	17,59	13,74	25,71	
						25,72



CLASIFICACION:	%
SUCS	ML-OL
AASTHO	A-2-4
HUMEDAD NATURAL:	24,44
LIMITE LIQUIDO:	35,55
LIMITE PLASTICO:	25,72
INDICE PLASTICO:	9,83
INDICE DE GRUPO:	-0,01



LABORATORIO DE SUELOS

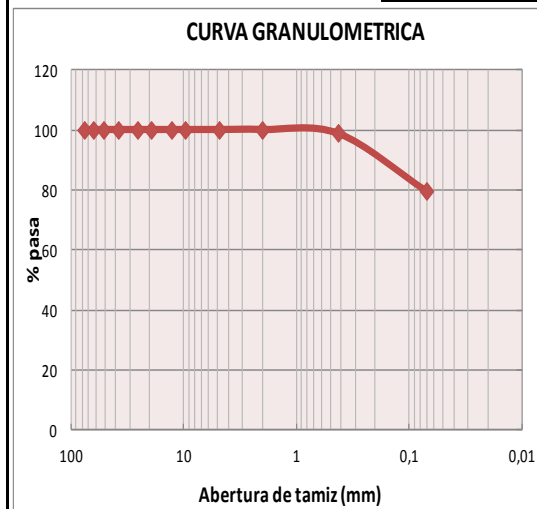


PROYECTO:	Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza	COLOR:	GRIS	ENSAYADO POR:	Jhoselyn Coronel - John Alvarado
COORDENADAS:	785792 / 9671716	MUESTRA :	M1D6	FECHA DE TOMA:	08/03/2017
USO:		PROFUNDID	3 m	FECHA DE ENSAYO:	09/03/2017

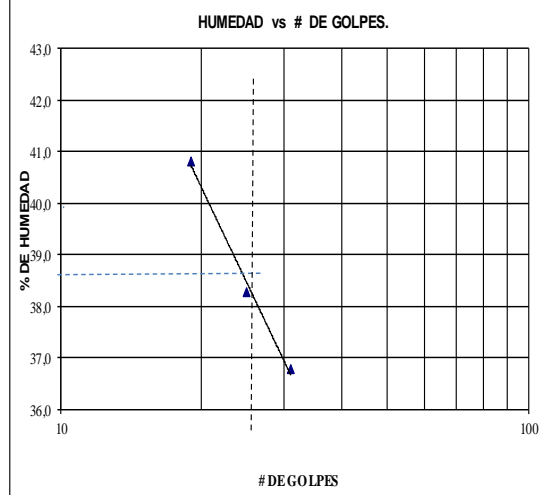
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)						
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.
4"	76,2		0,0	0,00	100,00	
2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00	
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00	
1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00	
1"	25,4	-	0,0	0,00	100,00	
3/4"	19,1	-	0,0	0,00	100,00	
1/2"	12,7	-	0,0	0,00	100,00	
3/8"	9,52	-	0,0	0,00	100,00	
N°4	4,76	-	0,0	0,00	100,00	
< N°4			1015,0			
N°10	2	-	0,0	0,00	100,00	
N°40	0,425	4,00	4,0	1,33	98,67	
N°200	0,07	57,00	61,0	20,33	79,67	
< N°200			239,0	79,67		
TOTAL			1015,0			

PESO ANTES DEL LAVADO= 300,00 gr
PESO DESPUES DEL LAVADO= 61,00 gr



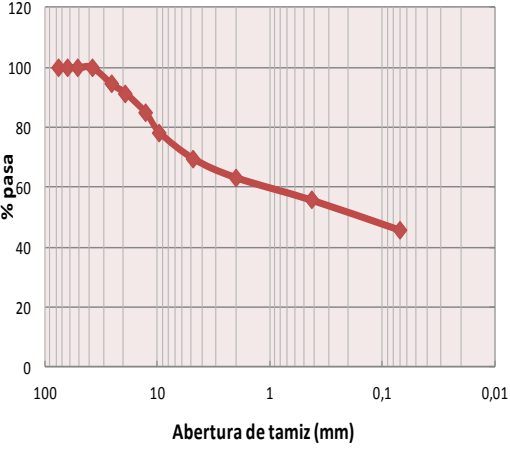
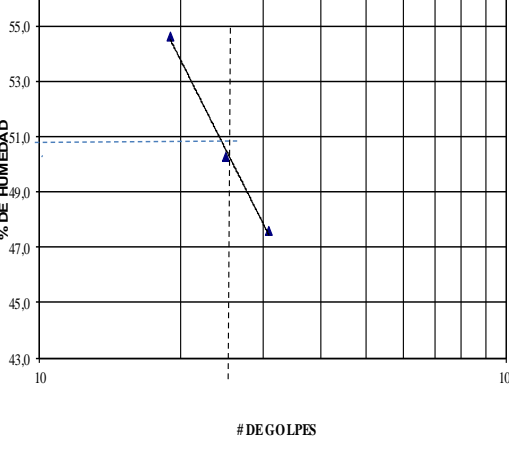
ÁRIDO	%
GRAVA	0,0 %
ARENA	20,3 %
FINOS	79,7 %



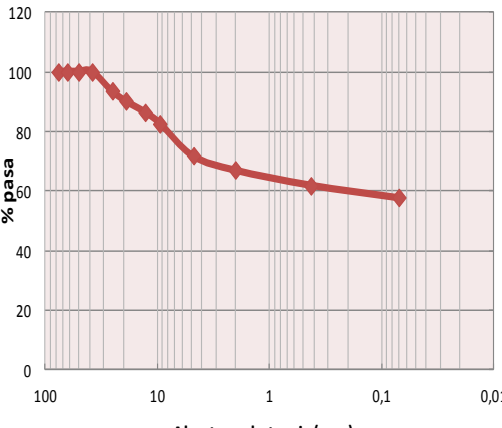
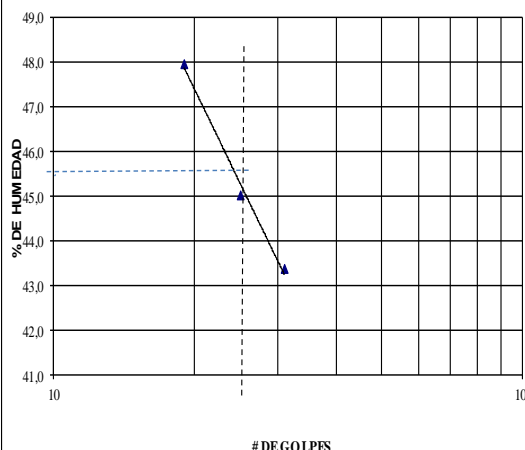




HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)						
N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO
34		132,23	99,26	28,86	46,83	
44		123,80	93,70	29,09	46,59	46,71
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)						
39	34	48,49	42,89	27,66	36,77	
40	24	45,83	41,00	28,38	38,27	
41	15	43,17	38,38	26,64	40,80	
						38,61
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)						
25		17,79	16,84	13,26	26,54	
26		18,24	17,22	13,51	27,49	
						27,01



CLASIFICACION:	%
SUCS	CL-OL
AASTHO	A-7-6
HUMEDAD NATURAL:	46,71
LIMITE LIQUIDO:	38,61
LIMITE PLASTICO:	27,01
INDICE PLASTICO:	11,60
INDICE DE GRUPO:	1,03

		LABORATORIO DE SUELOS											
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: CAFÉ CLARO		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado									
COORDENADAS: 786101 / 9672128		MUESTRA : M1D7		FECHA DE TOMA: 08/03/2017									
USO:		PROFUNDID 1 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017									
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)													
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.							
4"	76,2		0,0	0,00	100,00								
2 ½"	63,5		0,0	0,00	100,00								
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00								
1½"	38,1	-	0,0	0,00	100,00								
1"	25,4	122,00	122,0	5,55	94,45								
¾"	19,1	69,00	191,0	8,68	91,32								
1/2"	12,7	142,00	333,0	15,14	84,86								
3/8"	9,52	147,00	480,0	21,82	78,18								
Nº4	4,76	191,00	671,0	30,50	69,50								
< Nº4			1529,0	69,50									
Nº10	2	45,00	45,0	6,26	63,25								
Nº40	0,425	54,00	99,0	13,76	55,74								
Nº200	0,07	72,00	171,0	23,77	45,73								
< Nº200			329,0	29,89									
TOTAL			2200,0										
PESO ANTES DEL LAVADO= 500,00 gr		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>ÁRIDO</td><td>%</td></tr> <tr><td>GRAVA</td><td>30,5 %</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>23,8 %</td></tr> <tr><td>FINOS</td><td>45,7 %</td></tr> </table>				ÁRIDO	%	GRAVA	30,5 %	ARENA	23,8 %	FINOS	45,7 %
ÁRIDO	%												
GRAVA	30,5 %												
ARENA	23,8 %												
FINOS	45,7 %												
PESO DESPUES DEL LAVADO 171,00 gr													
CURVA GRANULOMETRICA													
													
HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)													
Nº	Nº	PESO	PESO	PESO	%	%							
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO							
28		140,43	106,28	28,46	43,88								
29		115,82	89,16	26,61	42,62	43,25							
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)													
34	34	46,73	40,97	28,86	47,56								
35	25	42,85	37,36	26,44	50,27								
36	15	43,74	38,20	28,06	54,64								
						50,82							
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)													
32		16,86	16,04	13,48	32,03								
33		17,51	16,52	13,42	31,94								
						31,98							
HUMEDAD vs # DE GOLPES.													
													
CLASIFICACION:													
SUCS		CL-OL											
AASTHO		A-7-5											
HUMEDAD NATURAL:		43,25											
LIMITE LIQUIDO:		50,82											
LIMITE PLASTICO:		31,98											
INDICE PLASTICO:		18,84											
INDICE DE GRUPO:		2,72											

		LABORATORIO DE SUELOS																																																																																																																										
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: CAFÉ CLARO		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado																																																																																																																								
COORDENADAS: 785995 / 9672130		MUESTRA : M1D8		FECHA DE TOMA: 08/03/2017																																																																																																																								
USO:		PROFUNDID 1 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017																																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">GRANULOMETRÍA (ASTM D422)</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. (mm)</th> <th>PESO RET. PARCIAL</th> <th>PESO RET. ACUM.</th> <th>% RETEN.</th> <th>% PASA</th> <th>% ESPECIF.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td>76,2</td><td></td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63,5</td><td></td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50,8</td><td>-</td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38,1</td><td>-</td><td>0,0</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25,4</td><td>109,00</td><td>109,0</td><td>6,56</td><td>93,44</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19,1</td><td>56,00</td><td>165,0</td><td>9,93</td><td>90,07</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12,7</td><td>63,00</td><td>228,0</td><td>13,73</td><td>86,27</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9,52</td><td>60,00</td><td>288,0</td><td>17,34</td><td>82,66</td><td></td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4,76</td><td>184,00</td><td>472,0</td><td>28,42</td><td>71,58</td><td></td></tr> <tr><td>< N°4</td><td></td><td></td><td>1189,0</td><td>71,58</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2</td><td>34,00</td><td>34,0</td><td>4,74</td><td>66,84</td><td></td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0,425</td><td>36,00</td><td>70,0</td><td>9,77</td><td>61,82</td><td></td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0,07</td><td>30,00</td><td>100,0</td><td>13,95</td><td>57,63</td><td></td></tr> <tr><td>< N°200</td><td></td><td></td><td>413,0</td><td>57,27</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>1661,0</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						GRANULOMETRÍA (ASTM D422)							TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.	4"	76,2		0,0	0,00	100,00		2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00		2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00		1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00		1"	25,4	109,00	109,0	6,56	93,44		3/4"	19,1	56,00	165,0	9,93	90,07		1/2"	12,7	63,00	228,0	13,73	86,27		3/8"	9,52	60,00	288,0	17,34	82,66		N°4	4,76	184,00	472,0	28,42	71,58		< N°4			1189,0	71,58			N°10	2	34,00	34,0	4,74	66,84		N°40	0,425	36,00	70,0	9,77	61,82		N°200	0,07	30,00	100,0	13,95	57,63		< N°200			413,0	57,27			TOTAL			1661,0			
GRANULOMETRÍA (ASTM D422)																																																																																																																												
TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.																																																																																																																						
4"	76,2		0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
2 1/2"	63,5		0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
1 1/2"	38,1	-	0,0	0,00	100,00																																																																																																																							
1"	25,4	109,00	109,0	6,56	93,44																																																																																																																							
3/4"	19,1	56,00	165,0	9,93	90,07																																																																																																																							
1/2"	12,7	63,00	228,0	13,73	86,27																																																																																																																							
3/8"	9,52	60,00	288,0	17,34	82,66																																																																																																																							
N°4	4,76	184,00	472,0	28,42	71,58																																																																																																																							
< N°4			1189,0	71,58																																																																																																																								
N°10	2	34,00	34,0	4,74	66,84																																																																																																																							
N°40	0,425	36,00	70,0	9,77	61,82																																																																																																																							
N°200	0,07	30,00	100,0	13,95	57,63																																																																																																																							
< N°200			413,0	57,27																																																																																																																								
TOTAL			1661,0																																																																																																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> PESO ANTES DEL LAVADO= 513,00 gr PESO DESPUES DEL LAVADO 100,00 gr </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>ÁRIDO</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>GRAVA</td> <td>28,4 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td>14,0 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td>FINOS</td> <td>57,6 %</td> </tr> </tbody> </table> </div>							ÁRIDO	%		GRAVA	28,4 %		ARENA	14,0 %		FINOS	57,6 %																																																																																																											
	ÁRIDO	%																																																																																																																										
	GRAVA	28,4 %																																																																																																																										
	ARENA	14,0 %																																																																																																																										
	FINOS	57,6 %																																																																																																																										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMETRICA</p>  </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">HUMEDAD vs # DE GOLPES.</p>  </div> </div>																																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>N°</th> <th>PESO</th> <th>PESO</th> <th>PESO</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> <tr> <th>TARRO</th> <th>GOLPES</th> <th>HUMEDO</th> <th>SECO</th> <th>TARRO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td>110,63</td> <td>84,36</td> <td>23,67</td> <td>43,29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>109,92</td> <td>85,31</td> <td>23,33</td> <td>39,71</td> <td>41,50</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>33</td> <td>46,60</td> <td>40,98</td> <td>28,03</td> <td>43,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27</td> <td>26</td> <td>42,32</td> <td>37,88</td> <td>28,02</td> <td>45,03</td> <td></td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>19</td> <td>44,53</td> <td>39,32</td> <td>28,46</td> <td>47,97</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>45,47</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;">LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)</td> </tr> <tr> <td>37</td> <td></td> <td>17,39</td> <td>16,48</td> <td>13,50</td> <td>30,54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>38</td> <td></td> <td>14,67</td> <td>13,71</td> <td>10,57</td> <td>30,57</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30,56</td> </tr> </tbody> </table>						HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)		N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%	TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO	1		110,63	84,36	23,67	43,29		2		109,92	85,31	23,33	39,71	41,50	LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)							26	33	46,60	40,98	28,03	43,40		27	26	42,32	37,88	28,02	45,03		28	19	44,53	39,32	28,46	47,97								45,47	LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)							37		17,39	16,48	13,50	30,54		38		14,67	13,71	10,57	30,57								30,56																										
HUMEDAD NATURAL(ASTM D2216)																																																																																																																												
N°	N°	PESO	PESO	PESO	%	%																																																																																																																						
TARRO	GOLPES	HUMEDO	SECO	TARRO	HUMEDAD	PROMEDIO																																																																																																																						
1		110,63	84,36	23,67	43,29																																																																																																																							
2		109,92	85,31	23,33	39,71	41,50																																																																																																																						
LIMITE LIQUIDO(ASTM D4318)																																																																																																																												
26	33	46,60	40,98	28,03	43,40																																																																																																																							
27	26	42,32	37,88	28,02	45,03																																																																																																																							
28	19	44,53	39,32	28,46	47,97																																																																																																																							
						45,47																																																																																																																						
LIMITE PLASTICO(ASTM D4318)																																																																																																																												
37		17,39	16,48	13,50	30,54																																																																																																																							
38		14,67	13,71	10,57	30,57																																																																																																																							
						30,56																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>CLASIFICACION:</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS</td> <td>ML-OL</td> </tr> <tr> <td>AASTHO</td> <td>A-7-6</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD NATURAL:</td> <td>41,50</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO:</td> <td>45,47</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO:</td> <td>30,56</td> </tr> <tr> <td>INDICE PLASTICO:</td> <td>14,91</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE GRUPO:</td> <td>2,09</td> </tr> </tbody> </table>						CLASIFICACION:	%	SUCS	ML-OL	AASTHO	A-7-6	HUMEDAD NATURAL:	41,50	LIMITE LIQUIDO:	45,47	LIMITE PLASTICO:	30,56	INDICE PLASTICO:	14,91	INDICE DE GRUPO:	2,09																																																																																																							
CLASIFICACION:	%																																																																																																																											
SUCS	ML-OL																																																																																																																											
AASTHO	A-7-6																																																																																																																											
HUMEDAD NATURAL:	41,50																																																																																																																											
LIMITE LIQUIDO:	45,47																																																																																																																											
LIMITE PLASTICO:	30,56																																																																																																																											
INDICE PLASTICO:	14,91																																																																																																																											
INDICE DE GRUPO:	2,09																																																																																																																											

	<h2 style="margin: 0;">LABORATORIO DE SUELOS</h2>	
PROYECTO: Estudios de suelos en Gral. Leonidas Plaza		COLOR: CAFÉ CLARO
COORDENADAS: 786062 / 9672279		ENSAYADO POR: Jhoselyn Coronel - John Alvarado
USO:		FECHA DE TOMA: 08/03/2017
PROFUNDID: 2,5 m		FECHA DE ENSAYO: 09/03/2017

GRANULOMETRÍA (ASTM D422)

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET. PARCIAL	PESO RET. ACUM.	% RETEN.	% PASA	% ESPECIF.
4"	76,2		0,0	0,00	100,00	
2 ½"	63,5		0,0	0,00	100,00	
2"	50,8	-	0,0	0,00	100,00	
1 ½"	38,1	-	0,0	0,00	100,00	
1"	25,4	-	0,0	0,00	100,00	
¾"	19,1	-	0,0	0,00	100,00	
½"	12,7	-	0,0	0,00	100,00	
3/8"	9,52	-	0,0	0,00	100,00	
Nº4	4,76	9,00	9,0	0,85	99,15	
< Nº4			1045,0	99,15		
Nº10	2	-	0,0	0,00	99,15	
Nº40	0,425	22,00	22,0	6,13	93,02	
Nº200	0,07	138,00	160,0	44,56	54,59	
< Nº200			196,0	68,22		
TOTAL			1054,0			

PESO ANTES DEL LAVADO= 356,00 gr

PESO DESPUES DEL LAVADO 160,00 gr

	ÁRIDO	%
GRAVA	1	1 %
ARENA	45	45 %
FINOS	55	55 %

HUMEDAD NATURAL (ASTM D2216)

Nº	Nº	PESO HUMEDO	PESO SECO	TARRO	HUMEDAD	%
TARRO	GOLPES					PROMEDIO
3		99,77	78,26	23,48	39,27	
4		104,37	81,09	23,69	40,56	39,91

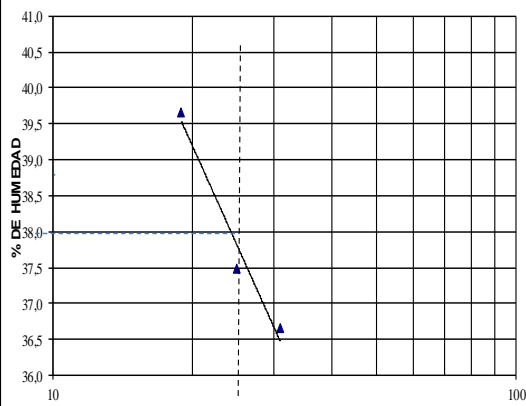
LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318)

32	34	38,72	35,52	26,79	36,66	
33	24	42,24	38,43	28,27	37,50	
34	16	44,00	39,70	28,86	39,67	
						37,94

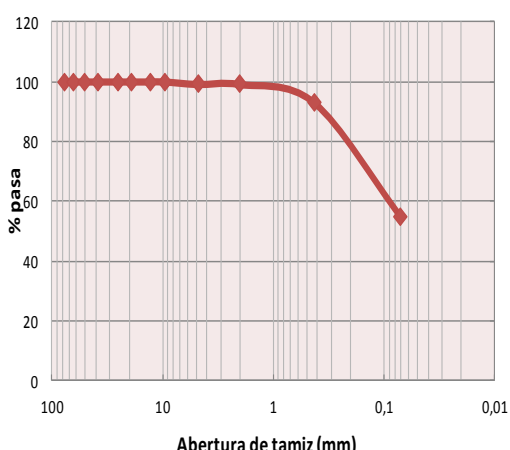
LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)

41		16,47	15,82	13,41	26,97	
42		16,40	15,85	13,81	26,96	
						26,97

HUMEDAD vs # DE GOLPES.



CURVA GRANULOMETRICA



CLASIFICACION:	%
SUCS	ML-OL
AASTHO	A-6
HUMEDAD NATURAL:	39,91
LIMITE LIQUIDO:	37,94
LIMITE PLASTICO:	26,97
INDICE PLASTICO:	10,98
INDICE DE GRUPO:	0,39

3.5. Factores condicionantes

Los factores condicionantes hacen referencia a cuyos factores intrínsecos o propios de la zona, y son los siguientes:

Topografía o relieve

El relieve de la zona de estudio es propio de la región Subandina, hacia el este se encuentra ubicada en el flanco oriental de la Cordillera Real, hacia el oeste se extiende el valle oriental que antecede al levantamiento Cutucú. Las formas del relieve son pendientes con ángulos de inclinación que varían debido a la diversidad de litologías pertenecientes a las diferentes formaciones geológicas que conforman General Leonidas Plaza. La presencia de afluentes que alimentan al río Yunganza, que se encuentran ubicados dentro del área de interés, afecta directamente a la estabilidad de los taludes que se encuentran cercanos a dichos afluentes.

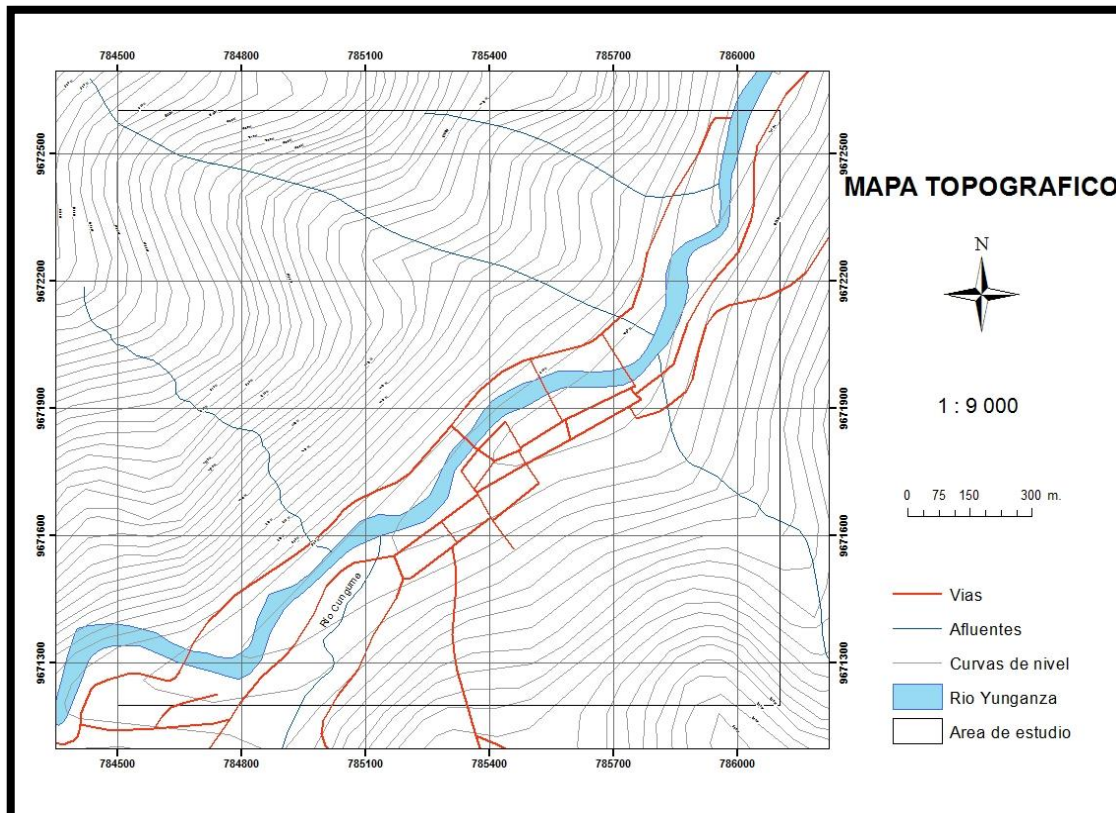


Fig. 2-3.- Mapa topográfico del área de estudio
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Litología

El área de interés está conformada por varias formaciones litológicas, las cuales están en diferentes proporciones, aforando en mayor cantidad la formación Hollin compuesta por cuarcitas de color blanco a blanco amarillento y lutitas de color café a gris; le sigue la formación Chapiza, miembro Superior o Misahuallí conformada por rocas volcánicas andesíticas de color grisáceo, además en ciertas zonas la formación Misahuallí ha sufrido completamente una meteorización química que ha ido transformando la roca volcánica en argilita. También en pequeñas cantidades se tiene la presencia de las areniscas negras y calizas grisáceas de la formación Napo, y los conglomerados equidimensionales de la formación Mesa. En el trabajo de campo también se ha encontrado roca microgranodiorítica de origen intrusivo, que se encuentra intruyendo a la formación Hollin. En las zonas cercanas al río Yunganza y al río Cungume se ha encontrado material aluvial formando terrazas producto del arrastre de dichos ríos. Al sur de General Leonidas Plaza, en el río Yunganza se ha encontrado parte del material volcano-sedimentario de la formación Santiago.

Tabla 3-3.- Formaciones con sus respectivas edades

Formación	Edad
Santiago	Triásico - Jurásico Inferior
Chapiza – Mb. Misahuallí	Jurásico Superior
Hollín	Cretácico Inferior
Napo	Cretácico Superior
Intrusivo microgranodiorítico	Cretácico Superior
Mesa	Plio-Pleistoceno

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Humedad del suelo

Por medio de los ensayos de laboratorio se ha podido establecer los rangos de humedad natural del suelo. Con estos datos se ha podido calcular la capacidad de absorción de agua en los suelos que conforman los taludes que han colapsado.

Realizando la comparación entre los datos de la Humedad Natural del Suelo y la Capacidad de Absorción de Agua del mismo se obtuvo lo siguiente:

Tabla 4-3.- Comparación de valores de humedad y capacidad de absorción del suelo.

Muestra	% Humedad Natural	% Absorción
M1D1	50,53	33,29
M1D2	38,15	27,83
M2D2	18,5	13,82
M1D3	16,48	12,71
M2D3	15,09	12,27
M1D4	20,06	15,27
M1D5	24,44	18,67
M1D6	46,71	32,67
M1D7	43,25	31,02
M1D8	41,5	29,99
M1D9	39,91	28,1

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

En donde se puede evidenciar que los valores de humedad natural sobrepasan a los valores de la capacidad de absorción del suelo. Esto comprueba que los suelos en la zona de estudio se encuentran sobresaturados, siendo uno de los factores de mayor influencia en la estabilidad de los taludes en dicha zona.

3.6. Factores desencadenantes

Los factores desencadenantes o de disparo son factores dinámicos que alteran el equilibrio de los taludes. Estos factores se conforman por:

Sismicidad

Al este de la zona de estudio se encuentra la Falla Santiago-Upano (EC-75) con una tasa de movimiento menor a 0,2 mm/año y dista de la zona de estudio 60 km aproximadamente. La zona de estudio se ve influenciada por la alta actividad sísmica de la Cordillera del Cutucú, por donde pasa la falla Santiago-Upano (Enjambre Sísmico de Macas, según Legrand - 2004). El ultimo terremoto registrado en esa zona ocurrió en octubre de 1995, con una magnitud de 7 en la escala de Richter a una profundidad de 10 km. Para obtener los datos de aceleración sísmica necesarios para aplicar el método se ha procedido a calcularlos por medio de las siguientes leyes de atenuación sísmica tomando como referencia la magnitud y profundidad del terremoto de 1995:

ESTEVA-VILLAYERDE

GOLDSACK

$$A = \frac{5600 * e^{0,8M}}{(R+40)^2}$$

$$a = \frac{4290 * e^{0,8M}}{[(R^2+20^2)^{0,5}+25]^2}$$

Se han tomado 5 puntos de localidades cercanas para poder calcular los datos.

Tabla 5-3.- Tabla de aceleraciones sísmicas.

PUNTO	ESTEVA	% g	GOLDSACK	% g
BOMBOIZA	0,06	6,00	0,054	5,40
CONCHAY	0,104	10,40	0,099	9,90
S. M. CUYES	0,053	5,30	0,048	4,80
ZUÑAC	0,092	9,20	0,087	8,70
SHIMPIS	0,212	21,20	0,214	21,40

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Precipitación

En base al mapa climatológico publicado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) en el año 2014, se ha establecido que el clima en la zona de estudio es Subtropical con pequeño déficit hídrico. Para tener los valores de precipitación mensuales del período 2013 - 2015 se ha tomado en cuenta las mediciones de las estaciones del INAMHI más cercanas que son las de Gualaceo, Gualaquiza, Logroño y Méndez, y del GAD Provincial De Morona Santiago en San Miguel de Conchay dando un resultado de:

Tabla 6-3.- Tabla de precipitaciones mensuales, período 2013 - 2015.

Lugar	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
MENDEZ	140.7	169.9	223.2	278.2	139.6	283.4	198.2	80.0	119.6	125.4	151.9	96.9
GUALACEO	59.5	62.8	113.2	45.9	85.2	50.0	40.4	19.2	29.6	87.6	64.5	63.2
GUALAQUIZA	137.6	125.8	158.6	213.1	234.0	263.7	194.9	118.7	138.0	205.4	106.9	129.8
LOGROÑO	140.7	169.9	223.2	278.2	139.6	283.4	198.2	80.0	119.6	125.4	151.9	96.9
CONCHAY						218.3	240.1	209.7	99.9	214.9	148.9	228.4

Tomado de: INAMHI y GAD Provincial Morona Santiago.

Se puede observar que los meses que tuvieron mayor precipitación son abril, mayo, junio, julio y diciembre, lo que representarían los meses más críticos en los cuales la saturación del suelo es bastante alta.

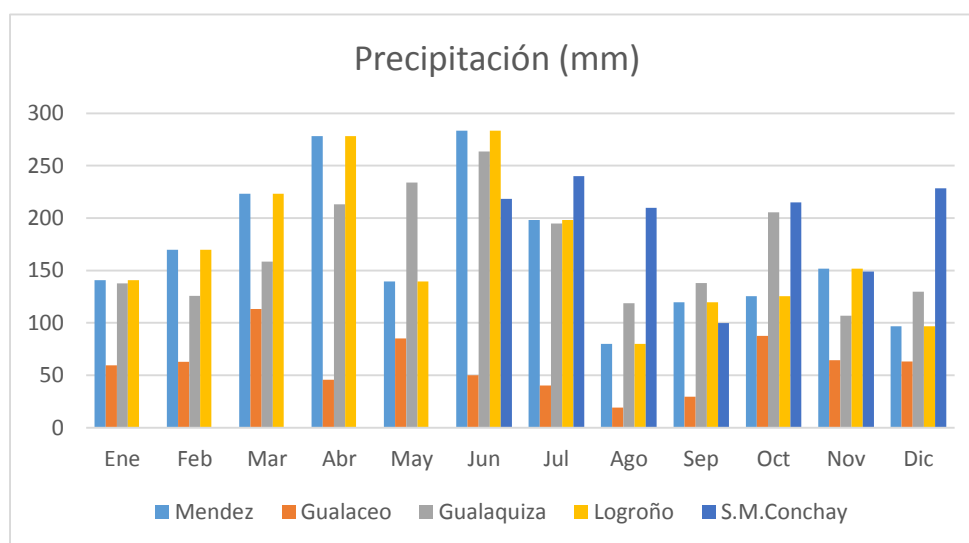


Tabla 4-3.- Gráfico de precipitaciones mensuales.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017

CAPÍTULO IV. INTERPRETACION DE RESULTADOS

4.1. Valorización de las variables propuestas

Para lograr la interpretación de los datos obtenidos con el trabajo de campo, se aplicará el método Mora-Vahrson, como método indirecto, el cual mediante la combinación de los factores que lo componen, determinará la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa dentro de la zona de estudio en el casco urbano de General Leonidas Plaza.

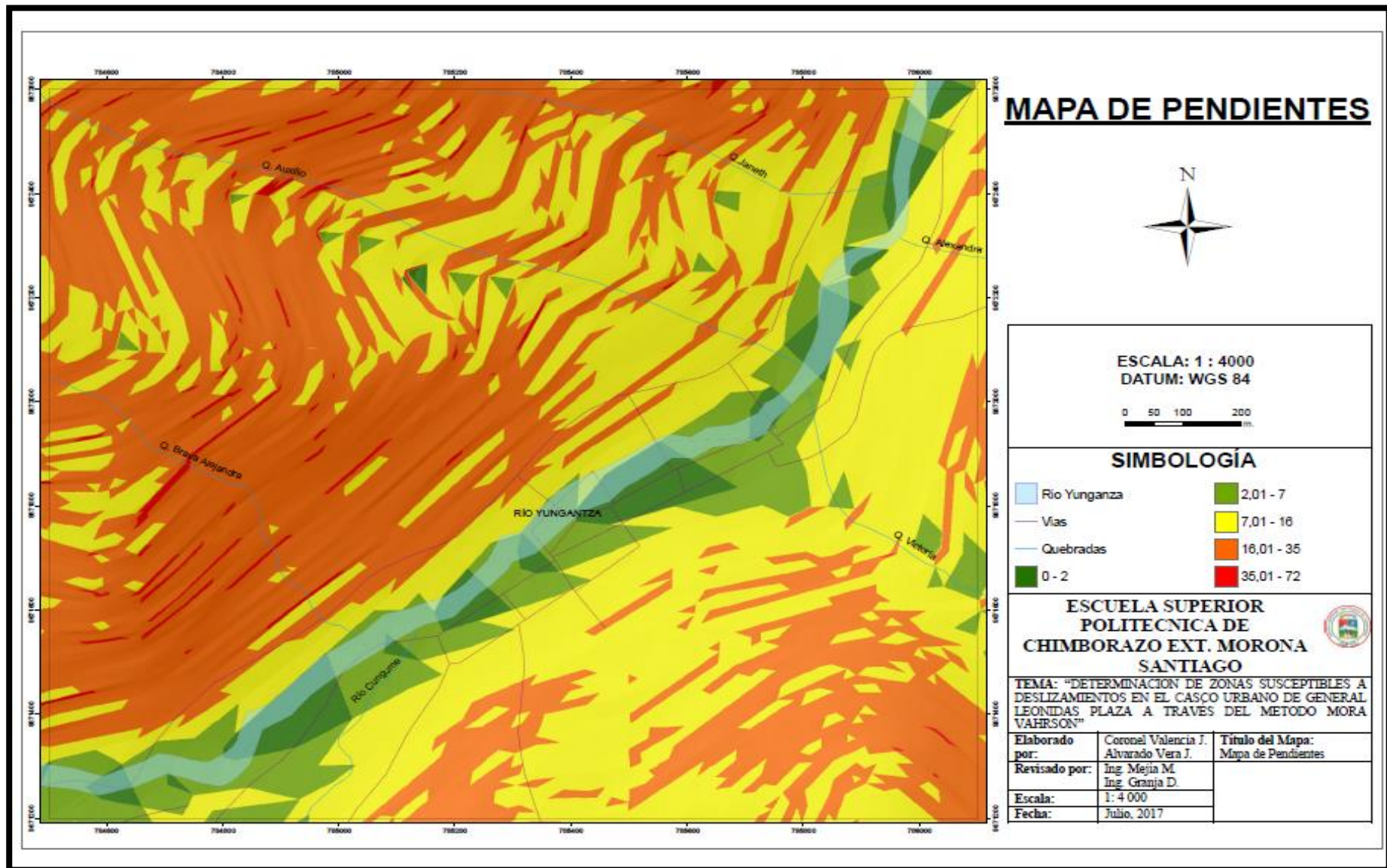
4.1.1. Factor pendiente (Sp).

“Este parámetro utiliza las clases de pendiente de van Zuidam (1986), con las cuales se describen los procesos característicos y esperados, y las condiciones del terreno, así como una leyenda de colores sugerida por el mismo autor” (Mora, R. et al., 1992, p. 40).

Tabla 1-4.- Tabla de valoración del factor pendiente Sp.

° Pendiente	Condiciones de terreno	Color	Valor Sp
0 – 2	Planicie	Verde oscuro	0
2 – 7	Pendiente muy baja, peligro de erosión	Verde claro	1
7 – 16	Pendiente baja, peligro severo de erosión	Amarillo	2
16 – 35	Pendiente fuerte, peligro extremo de erosión	Naranja	3
>35	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos	Rojo oscuro	4

Adaptación de la tabla del factor pendiente elaborado por M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.



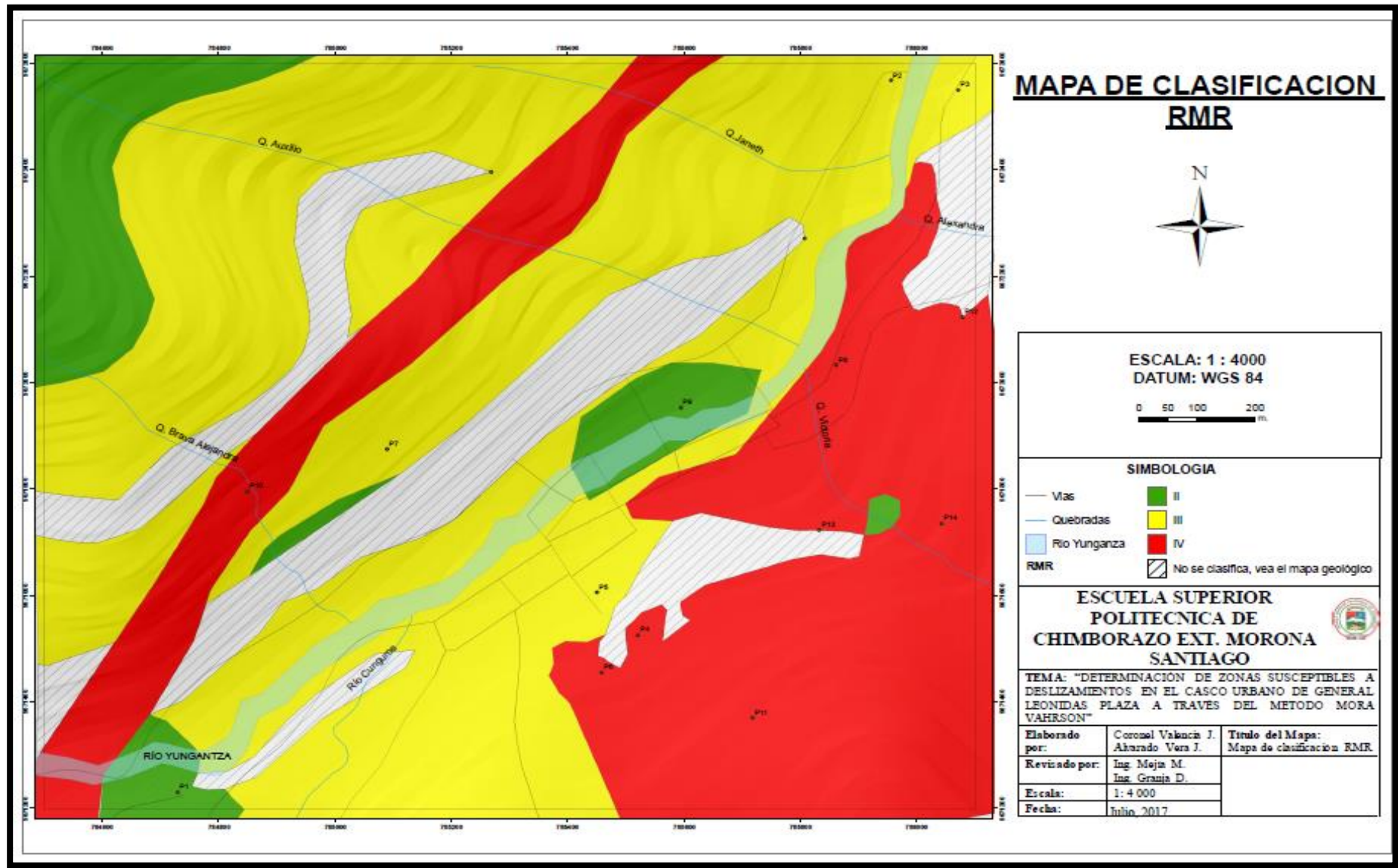
4.1.2. Factor Litología (Si).

La evaluación de este parámetro puede realizarse tomando en cuenta el mapa geológico, sin embargo, si se cuenta con descripciones de los macizos rocosos y la evaluación de propiedades geotécnicas de suelos, se puede utilizar la clasificación de macizos rocosos RMR.

Tabla 2-4.- Tabla de valoración del factor litología Si.

Valor RMR	Numero de clase RMR	Descripción RMR	Color	Valor Si
< 20	I	Muy Pobre	Celeste	0
21 – 40	II	Pobre	Amarillo	1
41 – 60	III	Medio	Naranja	2
61 – 80	IV	Bueno	Rojo	3
81 – 100	V	Muy Bueno	Rojo oscuro	4

Adaptación de la tabla del factor litología elaborado por M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.



4.1.3. Factor humedad del suelo (Sh).

En este caso se recurre a los promedios mensuales de precipitación, efectuando con ellos un balance hídrico simplificado, en donde se asume una evapotranspiración potencial de 125 mm/mes, por lo tanto, precipitaciones mensuales inferiores a 125 mm no conducen a un aumento de la humedad del terreno, mientras que una precipitación entre 125 y 250 mm si la incrementa, y precipitaciones mensuales superiores a 250 mm conducen a una humedad del suelo muy alta. (Mora, R. et al., 1992, p. 41)

Tabla 3-4.- Valores asignados a los promedios mensuales de lluvia.

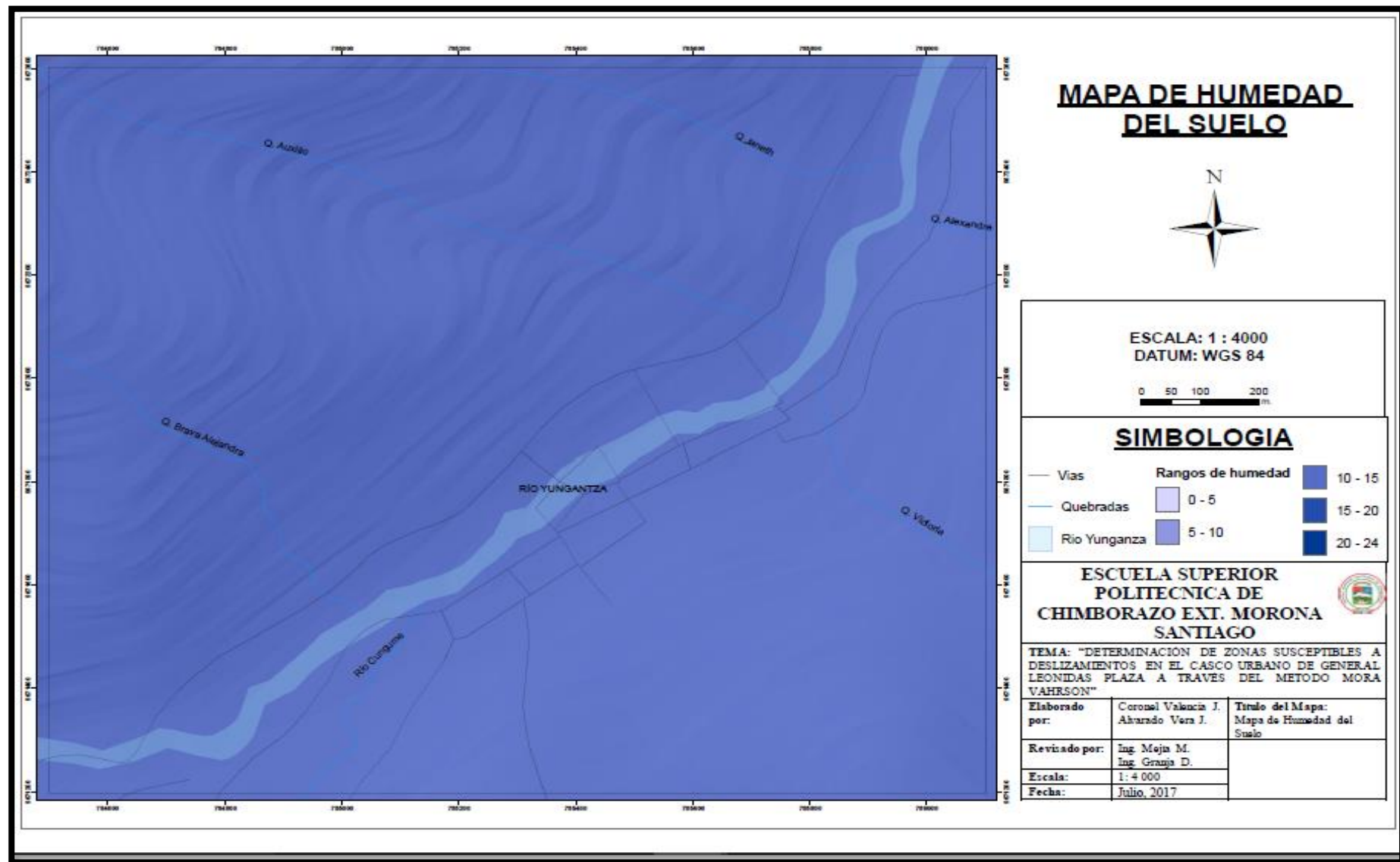
Promedio de precipitación mensual [mm]	Valor
< 125	0
125 – 250	1
>250	2

Tabla 3-4.- Valores asignados a los promedios mensuales de lluvia.
Elaborado por: M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.

Tabla 4-4.- Tabla de valoración del factor humedad del suelo Sh.

Suma de valores asignados a cada mes	Descripción	Valoración del parámetro S_h
0 – 4	Muy bajo	1
5 – 9	Bajo	2
10 – 14	Medio	3
15 – 19	Alto	4
20 – 24	Muy alto	5

Elaborado por: M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.



4.1.4. Factor de disparo por sismicidad (Ds).

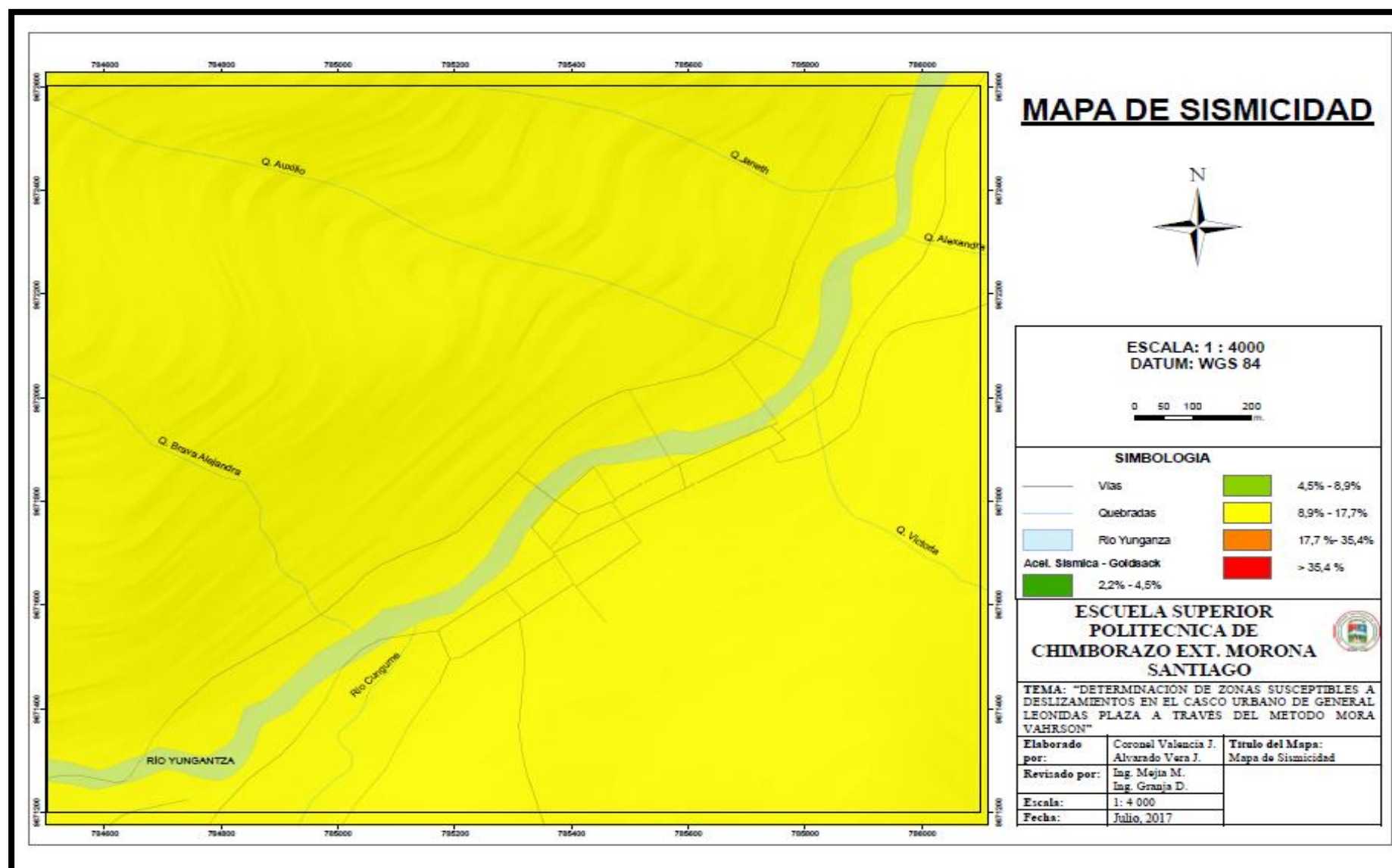
Los eventos sísmicos en el Ecuador han sido la causa de inestabilidad de taludes tantos naturales como artificiales a lo largo y ancho del país. “Se ha observado que el potencial de generación de deslizamientos por actividad sísmica puede correlacionarse con la escala de intensidades Mercalli-Modificada” (Mora, R. et al., 1992, p. 41).

Para la elaboración del mapa sísmico y la consiguiente aplicación del método Mora-Vahrson se ha tomado en cuenta desde la intensidad IV hasta la VIII de la Escala de Intensidades de Mercalli Modificada y los valores calculados por medio de la fórmula de atenuación sísmica de Goldsack.

Tabla 5-4.- Valoración del parámetro de disparo por sismicidad Ds.

Mercalli M.	Aceleración Pico (%g)	Color	Valor Ds
IV	2,2 – 4,5	Verde	1
V	4,5 – 8,9	Amarillo	2
VI	8,9 – 17,7	Naranja	3
VII	17,7 – 35,4	Rojo	4
VIII	> 35,4	Rojo oscuro	5

Adaptación de la tabla del factor sismicidad elaborado por M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.



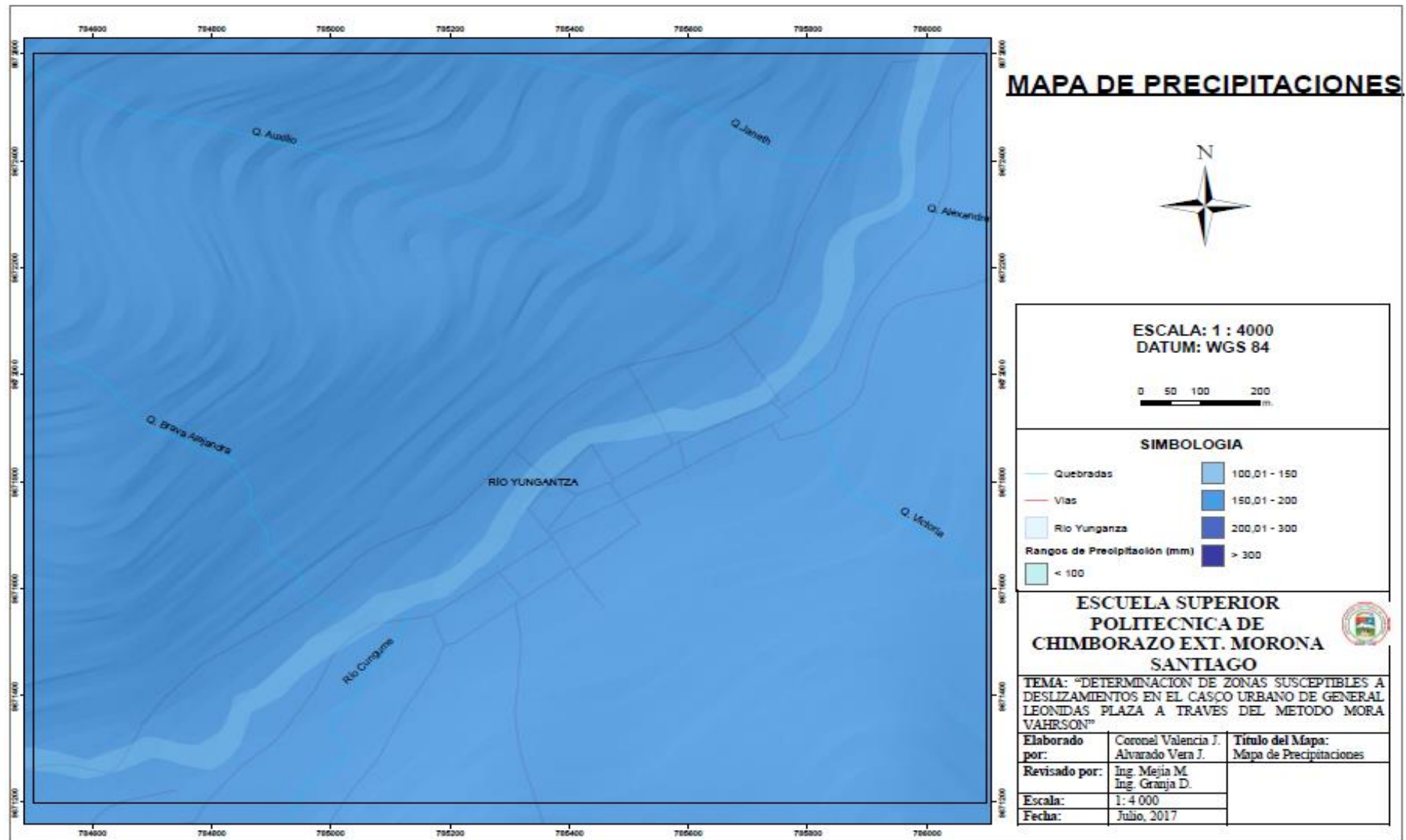
4.1.5. Factor de disparo por precipitación (Dll).

“En este parámetro se consideran las intensidades de lluvias potencialmente generadoras de deslizamientos” (Mora, R. et al., 1992, p. 42). Se ha utilizado un período de retorno de 3 años en el período 2013 – 2015 con datos tomados del INAMHI y de Cartilla Meteorológica del GAD Provincial de Morona Santiago.

Tabla 6-4.- Valoración del parámetro de disparo por precipitación Dll.

Precipitación mm	Descripción	Valor Dll
< 100	Muy bajo	1
100 – 150	Bajo	2
150 – 200	Medio	3
200 – 300	Alto	4
> 300	Muy alto	5

Adaptación de la tabla del factor precipitación elaborado por M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.



4.2. Rangos de susceptibilidad

Luego de aplicar el método Mora-Vahrson se obtiene un mapa de Susceptibilidad a Fenómenos de Remoción en Masa, producto de la combinación de los factores intrínsecos de la zona (pendiente, litología y humedad del suelo) y los factores detonantes o de disparo (sismicidad y precipitación).

Los rangos de susceptibilidad van desde 1, que es el rango que menos peligro representa, hasta 5, que representa las zonas con mayor vulnerabilidad a sufrir fenómenos de remoción en masa. Los rangos son los siguientes:

Tabla 7-4.- Tabla de rangos de susceptibilidad.

Clase	Descripción	Características
1	Muy bajo	Sectores estables, no se requieren medidas correctivas.
2	Bajo	Sectores estables que requieren medidas correctivas menores.
3	Medio	No se debe permitir la construcción de infraestructura si no se mejora la condición del sitio.
4	Alto	Probabilidad de deslizamientos alta en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta.
5	Muy alto	Probabilidad de deslizamientos muy alta en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta.

Adaptación de la tabla de susceptibilidades elaborado por M. Sc. Rolando Mora Chinchilla, 1992.

Para poder analizar los resultados obtenidos en el mapa de Susceptibilidad de mejor manera, ha sido dividido en 3 zonas:

- **Zona 1:** en esta zona predomina el color naranja que representa un rango alto de susceptibilidad, y en una magnitud un poco menor se observa del rango medio

(color amarillo). Esta zona se encuentra influenciada por las quebradas Auxilio y Janeth estas condicionan la estabilidad de los taludes en las épocas donde existe mayor precipitación ya que a lo largo del flujo del agua producen socavamiento y posterior colapso de los mismos.

- **Zona 2:** en las partes altas de esta zona predomina el rango alto de susceptibilidad, mientras que, en las partes bajas, en donde se encuentra asentado el casco urbano se puede visualizar que una parte está en el rango medio (color amarillo) y la otra parte en el rango alto (color naranja). Esta zona está influenciada directamente por la presencia del río Cungume y las quebradas Victoria y Alexandra, estos afluentes en las temporadas invernales incrementan su caudal y afectan de gran manera los pies de talud presentes en su cauce lo que produce inestabilidad de las zonas más altas y consecuentemente a las obras civiles edificadas sobre estas.

- **Zona 3:** esta zona se encuentra afectada por el paso de la quebrada Brava Alejandra y el material altamente fracturado posiblemente por la zona de falla en la parte superior de esta quebrada, este material se encuentra colgado en la parte superior de dicha quebrada, por esta razón en el mapa se pueden observar pocos lugares estables, en el cauce de esta quebrada está presente gran cantidad de este material altamente fracturado con una matriz arcillosa que cuando existe aumento de caudal de la quebrada satura el talud y colapsa junto con la corriente de agua produciendo aludes que afectan a la parte baja donde está el drenaje de la carretera y las edificaciones junto a esta. Se puede visualizar una proporción igual entre el rango alto (color naranja) y el rango muy alto (color rojo) de susceptibilidad, y una proporción mínima de los rangos muy bajo (color verde oscuro), bajo (color verde claro) y medio (color amarillo).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Después de un intensivo estudio de campo y de haber aplicado el método Moravahrson se ha concluido lo siguiente:

- La topografía que presenta la zona en donde está ubicado el casco urbano de la parroquia General Leonidas Plaza influye de manera directa a la susceptibilidad a deslizamientos, ya que la pendiente de los taludes es inadecuada para el tipo de litología que existe en el área.

- Debido a la litología muy variable encerrada en la zona de estudio existe una variabilidad en el estado de los taludes siendo en su mayoría susceptibles a deslizarse, ya que el material se encuentra altamente fracturado y sobresaturado de agua siendo las rocas volcánicas argilitizadas las más débiles, ya que es un suelo, pero conserva ciertas propiedades de la andesita.

- La humedad natural de suelo en ciertos casos duplica a la capacidad de absorción de agua del mismo, este factor es el más importante con respecto a los otros debido que los suelos al sobresaturarse empiezan a actuar como fluidos.

- Al comparar los datos resultantes en el Factor Sísmico con la Escala Sismológica de Mercalli se tiene una escala número 6, en el cual el movimiento a perceptible, se agrietan las carreteras y caen los objetos inestables y estables.

- Los meses que tuvieron mayor precipitación son abril, mayo, junio, julio y diciembre, en estos meses el nivel freático sube, así como las aguas superficiales.

- Basado en el mapa de Susceptibilidad, la zona con mayor tendencia a sufrir fenómenos de remoción en masas es la zona 3, del puente hacia el sur, por la cual pasa la Quebrada Brava Alejandra.

5.2. Recomendaciones

- Reforestar las zonas que bordean el valle del Rio Yunganza dentro del área de interés.

- Realizar estudios de mitigación en la quebrada Brava Alejandra, para estabilizar el talud que está provocando el descenso de bloques y material suelto por la quebrada.

- Colocar escolleras transversales o diques en las zonas donde el flujo de agua cambia de dirección para romper la presión del agua, con el fin de evitar que el drenaje que se ubica al pie de la quebrada se sature y colapse.

- Remover el material suelto que se encuentra en la parte superior de quebrada Brava Alejandra para evitar el arrastre de dicho material en la temporada de mayor precipitación cuando aumenta el flujo del agua.

- Controlar el flujo de la quebrada Brava Alejandra sobre el rio Yunganza para prevenir y minimizar posibles represamientos del rio.

- Evitar la construcción de obras civiles en las zonas caracterizadas en el mapa como zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos.

- Aumentar de tamaño y hormigonar las cunetas de coronación construidas en la roca volcánica argilitizada, en la parte alta del margen izquierdo del rio Yunganza.

- Cambiar los ángulos de los taludes y las dimensiones de los bancos a terrazas artificiales construidas en el material argilitizado con el fin de conservar las propiedades del macizo rocoso.

RESUMEN

La presente investigación propone: determinar las zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masas en el casco urbano de la parroquia General Leonidas Plaza, del cantón Limón Indanza, en la provincia de Morona Santiago; el resultado final de dicho proyecto será un mapa temático obtenido posterior a la aplicación del método Mora Vahrson, el cual será dividido en 3 zonas. El método Mora Vahrson determina el grado de susceptibilidad a deslizamientos para zonas tropicales y subtropicales con altos índices de precipitación e incidencia de actividad sísmica; está compuesto por cinco factores: tres factores intrínsecos o propios de la zona (topografía o relieve, humedad del suelo y calidad del macizo rocoso) y dos factores desencadenantes o de disparo (sismicidad y precipitación). Los factores intrínsecos se obtuvieron a partir del levantamiento geológico y geotécnico, el factor sismicidad se obtuvo por la aplicación de la Ley de Atenuación Sísmica de Goldsack, y los datos del factor precipitación se tomaron de las estaciones meteorológicas más cercanas. Adicionalmente se elaboraron dos mapas, el mapa geológico y el mapa de suelos; el mapa de suelos se elaboró para representar los tipos de suelos existentes en el área de estudio. Se concluye que la zona 3, ubicada al suroeste del casco urbano, presenta mayor susceptibilidad a fenómenos de remoción en masas, siendo la litología y la precipitación los factores más importantes e influyentes en dicha zona.

Palabras clave: FENÓMENOS DE REMOCIÓN – MORA VAHRSON – REMOCIÓN EN MASAS.

Por: Jairo Alvarado y Jhoselyn Coronel



ABSTRACT

The present investigation proposes: to determine the areas susceptible to mass removal phenomena in the urban area of the general Leonidas Plaza parish, of the canton Limón Indanza, in the province of Morona Santiago; The final result of this project will be a thematic map obtained after the application of the Mora Vahrson method, which will be divided into 3 zones. The Mora Vahrson method determines the degree of susceptibility to landslides for tropical and subtropical zones with high rates of precipitation and incidence of seismic activity; is composed of five factors: three intrinsic factors (Topography or relief, soil moisture and rock mass) and two trigger factors (seismicity and precipitation). The intrinsic factors were obtained from the geological and geotechnical survey, the seismicity factor was obtained by the application of the Goldsack Seismic Attenuation Law, and the precipitation factor data were taken from the nearest meteorological stations. In addition, two maps, the geological map and the soil map were elaborated; the soil map was elaborated to represent the types of soils in the study area. It is concluded that the zone 3, located to the southwest of the urban hull, presents greater susceptibility to mass removal phenomena, with lithology and precipitation as the most important and influential factors in that zone.

Keywords: Keywords: REMOVAL PHENOMENA - MORA VAHRSON - REMOVAL IN MASSES.



Bibliografía

- **Baldock, J. W.** (1982). *Geología del Ecuador: boletín de explicación del mapa geológico de la república del Ecuador, Esc. 1:1,000,000.* (D.G.G.M., Trad.). Quito - Ecuador: Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos Dirección General de Geología y Minas. pp. 20.
- **Cruden & Varnes.** (1996). *Landslide Types and Processes. Landslide: investigations and mitigation.* Turner, A.K. & Schuster, R.L. (eds). National Academy of Sciences, Washington D. C. pp. 36-75.
- **Guamán V. & Mendieta F.** (2013). *Evaluación geomecánica del macizo rocoso en la cantera de materiales de construcción “Las Victorias”* (tesina de pregrado). Universidad de Cuenca. Cuenca - Ecuador.
- **Litherland M., J. A. Aspen & R. A. Jemielita.** (1994). *The Metamorphic Belts.* British Geological Survey, Keyworth, Nottingham. pp: 22 – 27.
- **Mora Ch. R., Chaves J. & Vásquez M.** *Zonificación de la susceptibilidad al deslizamiento: resultados obtenidos para la península de papagayo mediante la modificación del método Mora-Vahrson (Mora, r. et aL., 1992).* Sección Geotecnia e Hidrogeología, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica. pp: 40 – 42.
- **Panizza M.** (1996). *Environmental Geomorphology.* Modena – Italia: ELSEVIER. pp: 73 – 76.
- **Ziudam V., R.A.,** (1986): *Aerial photointerpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping.* Smits Publishers, The Hague.

Anexos

Anexo 1.- Puntos tomados para el levantamiento geológico.

Anexo 1.1. Punto 16. (Margen derecho del rio Yunganza – MD10)

X:786101 / Y: 9672128



Figura 1A.- Deslizamiento rotacional.

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Deslizamiento rotacional compuesto por una matriz areno arcillosa ligeramente plástica con clastos de 0,5 a 40 centímetros, predominando los clastos de 0,5 centímetros de cuarcita de la fm Hollin. Se puede apreciar un escarpe de deslizamiento en la corona y en la parte inferior del talud la característica de un deslizamiento rotacional con una potencia de 13 metros de largo por 6 metros de ancho.

Anexo 1.2. Punto 17. (Margen derecho del rio Yunganza – MD11)

X:786062 / Y: 9672279



Figura 2A.- Material argilitizado.

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Coluvial con una matriz arcillo arenosa de plasticidad media y clastos de 0,5 a 30 centímetros predominado los clastos de 0,5 centímetros, este deslizamiento se encuentra asentado sobre la andesita de la formación Chapiza sobre la cual también circula una vertiente de agua que erosiona constantemente la estructura.

Anexo 1.3. Punto 18. (Margen derecho del rio Yunganza – MD12)

X: 785941 / Y: 9672207



Figura 3A.- Cuarcita

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Macizo rocoso de cuarcita de la formación Hollín con una potencia de 5 metros de altura por 10 metros de largo altamente fracturado y presenta oxidación, sobre este macizo se encuentra un coluvial de 1 a 2 metros de altura con una Matriz arcillo arenosa con clastos de 0,5 a 50 centímetros, predominando los menores con un 25% de matiz en toda la estructura.

Anexo 1.4. Punto 19. (Margen derecho del rio Yunganza – MD13)

X:786258 / Y: 9672329



Figura 4A.- Contacto entre la cuarcita (superior) y el intrusivo (inferior)
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Zona de contacto entre la roca ígnea argilitizada y la cuarcita de la formación Hollín y una zona de transición entre estas de arcilla tipo caolín de color blanco amarillento, también se puede observar la argilita de color rojizo por la presencia de oxidación.

Anexo 1.5. Punto 20. (Margen derecho del rio Yunganza – MD14)

X:785962 / Y: 9671716



Figura 5A.- Cuarcita en la parte superior de la quebrada Alexa.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Quebrada Alexa parte alta. Afloramiento de cuarcita de aspecto masivo sin plegamientos ni discontinuidades.

Anexo 1.6. Punto 21. (Margen derecho del rio Yunganza – MD15)

X:785149 / Y: 9671470



***Figura 6A.- Terraza aluvial sobre argilita.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Terraza aluvial de 4 metros de potencia con bloques redondeados y sub redondeados desde 0,5 a 1 metro. En la parte inferior aflora la argilitizacion del volcánico de la formación Chapiza.

Anexo 1.7. Punto 22. (Margen derecho del rio Yunganza – MD16)

X:785530 / Y: 9671530



***Figura 7A.- Cuarcita de la formación Hollin meteorizada
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Cuarcitas blancas meteorizadas de la formación Hollín, presentan oxidación y alto grado de fracturamiento con una matriz de arena producto de la meteorización de las cuarcitas con una potencia de 4 metros de potencia por 25 metros de longitud.

Anexo 1.8. Punto 23. (Margen derecho del rio Yunganza – MD17)

X:785447 / Y: 9671600



Figura 8A.- Andesita.

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Intrusivo con una potencia de 8 metros de alto por 40 metros de largo, altamente meteorizado y alto grado de fracturamiento con oxidación de toda la estructura que impide identificar la forma de los cristales.

Anexo 1.9. Punto 24. (Margen derecho del rio Yunganza – MD18)

X:785666 / Y: 9671744



Figura 9A.- Contacto entre la cuarcita y la argilita

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Zona de contacto entre el volcánico Misahualli y la cuarcita de la formación Hollín.

Anexo 1.10. Punto 25. (Margen derecho del rio Yunganza – MD19)

X:785984 / Y: 9672544



***Figura 10A.- Andesita en el margen izquierdo del rio Yunganza
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Pseudo estratificación en roca volcánica andesítica de la formación Chapiza, miembro Misahualli.

Anexo 1.11. Punto 26. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI7)

X:785942 / Y: 9672571



***Figura 11A.- Andesita altamente fracturada
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Macizo rocoso de origen volcánico andesítico de color gris claro con presencia de cuarzo en menor porcentaje 10%, 30% plagioclasas, 15% minerales máficos, con una matriz de vidrio volcánico, presenta textura porfídica.

Anexo 1.12. Punto 27. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI8)

X:785341/ Y: 9672338



Figura 12A.- Brecha de falla.

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Brecha de falla en la cuarcita de la aureola de contacto de la formación Hollín, presenta una matriz arcillosa posiblemente plástica, con una potencia de 1,5 metros.

Anexo 1.13. Punto 28. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI9)

X:786101 / Y: 9672128



Figura 13A.- Torre de transmisión #22

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017

Torre de energía eléctrica número 22, este lugar fue tomado como un punto de referencia. La torre se encuentra ubicada sobre el suelo resultante de meteorización del volcánico de la formación Misahualli.

Anexo 1.14. Punto 29. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI10)

X:785364 / Y: 9672344



Figura 14A.- Areniscas negras.

Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.

Areniscas negras de la formación Napo con una potencia de 5 metros.

Anexo 1.15. Punto 30. (Margen izquierdo del rio Yunganza – MI11)

X:784855 / Y: 9671708

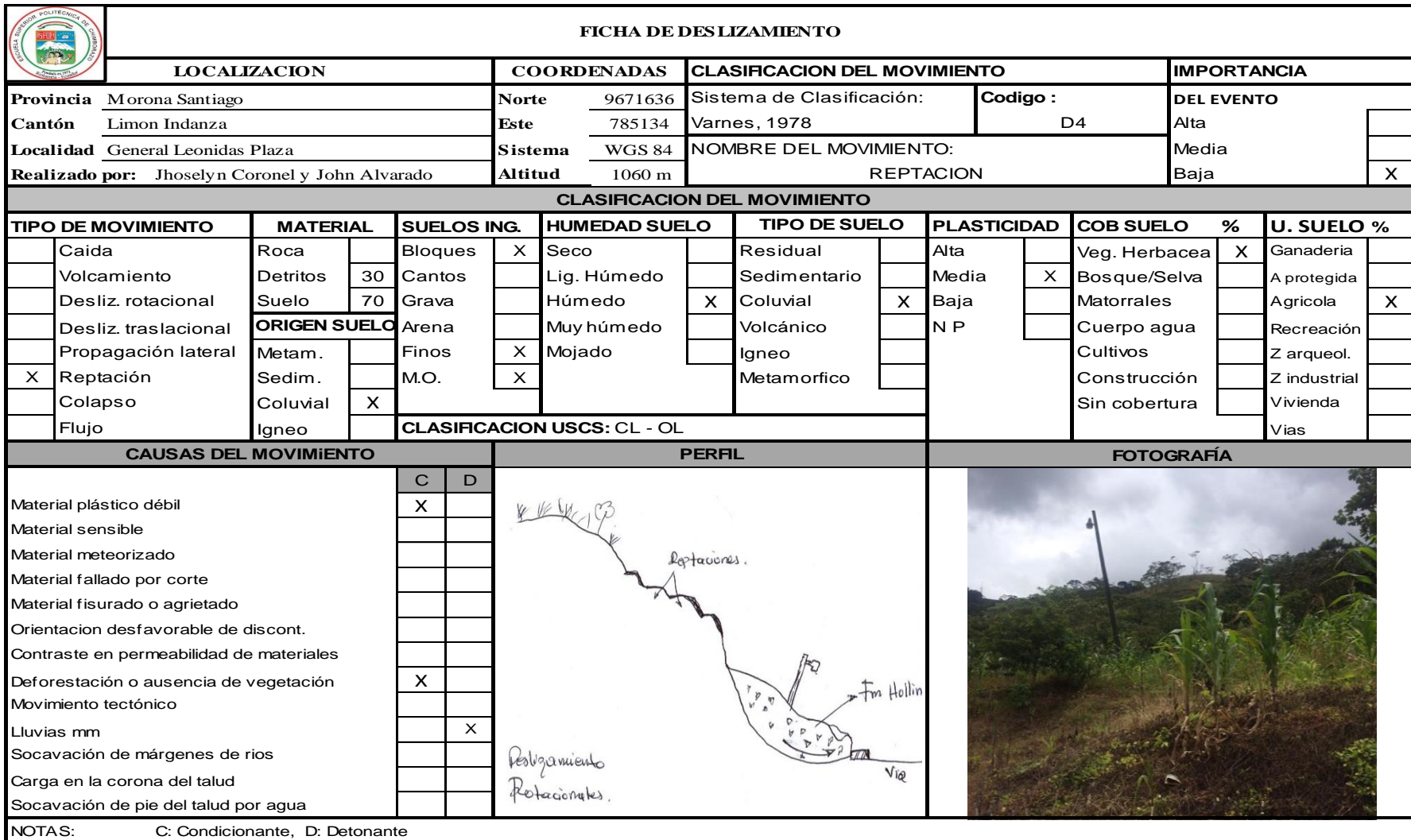


***Figura 15A.- Argilitización del volcánico.
Elaborado por: J. Coronel y J. Alvarado, 2017.***

Argilitización de la formación Chapiza miembro Misahualli, producto de la meteorización química de la roca da como resultado un manto de composición arcillosa, pero conserva la estructura visual de la roca volcánica andesítica.

ANEXO 2. Fichas de deslizamiento

FICHA DE DESLIZAMIENTO																
LOCALIZACION				COORDENADAS		CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO				IMPORTANCIA						
Provincia	Morona Santiago			Norte	9672258	Sistema de Clasificación:		Codigo :		DEL EVENTO						
Cantón	Limon Indanza			Este	784835	Varnes, 1978		D3		Alta						
Localidad	General Leonidas Plaza			Sistema	WGS 84	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:				Media						
Realizado por:	Jhoselyn Coronel y John Alvarado			Altitud	1130 m	Flujo de escombros				Baja						
CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO																
TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		SUELOS ING.		HUMEDAD SUELO		TIPO DE SUELO		PLASTICIDAD		COB SUELO %		U. SUELO %		
	Caída	Roca	0	Bloques	X	Seco		Residual		Alta		Veg. Herbacea	30	Ganaderia		
	Volcamiento	Detritos	60	Cantos		Lig. Húmedo		Sedimentario		Media	X	Bosque/Selva	50	A protegida		
	Desliz. rotacional	Suelo	40	Grava	X	Húmedo		Coluvial	X	Baja		Matorrales		Agricola		
	Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena		Muy húmedo		Volcánico		N P		Cuerpo agua	10	Recreación		
	Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado	X	Igneo				Cultivos		Z arqueol.		
	Reptación	Sedim.		M.O.	X			Metamorfico				Construcción		Z industrial		
	Colapso	Coluvial										Sin cobertura	10	Vivienda	50	
X	Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: CL - OL												
CAUSAS DEL MOVIMIENTO				PERFIL						FOTOGRAFÍA						
				C	D											
Material plástico débil				X												
Material sensible																
Material meteorizado				X												
Material fallado por corte																
Material fisurado o agrietado				X												
Orientación desfavorable de discont.																
Contraste en permeabilidad de materiales				X												
Deforestación o ausencia de vegetación				X												
Movimiento tectónico																
Lluvias mm					X											
Socavación de márgenes de rios																
Carga en la corona del talud				X												
Socavación de pie del talud por agua					X											
NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante																





FICHA DE DESLIZAMIENTO

LOCALIZACION		COORDENADAS	CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO		IMPORTANCIA
Provincia	Morona Santiago	Norte	9671197	Sistema de Clasificación:	Codigo :
Cantón	Limon Indanza	Este	784829	Varnes, 1978	D5
Localidad	General Leonidas Plaza	Sistema	WGS 84	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:	
Realizado por:	Jhoselyn Coronel y John Alvarado	Altitud	1105 m	Deslizamiento rotacional en suelos	

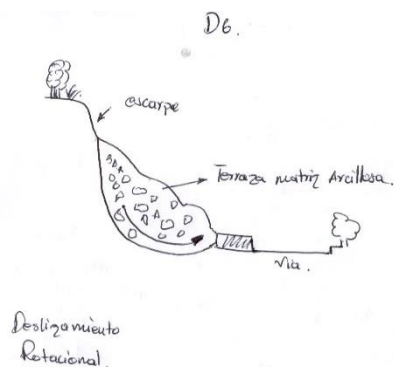
CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO

TIPO DE MOVIMIENTO	MATERIAL	SUELOS ING.	HUMEDAD SUELO	TIPO DE SUELO	PLASTICIDAD	COB SUELO	%	U. SUELO	%
Caida	Roca	Bloques	Seco	Residual	Alta	Veg. Herbacea	70	Ganaderia	
Volcamiento	Detritos	40	Cantos	X	Lig. Húmedo	Sedimentario	Media	X	Bosque/Selva
X	Desliz. rotacional	Suelo	60	Grava	X	Húmedo	X	Coluvial	Baja
Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena	Muy húmedo	Volcánico	N P		Cuerpo agua	
Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado	Igneo		Cultivos	30
Reptación	Sedim.	X	M.O.	X	Metamorfico			Construcción	
Colapso	Coluvial							Sin cobertura	
Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: ML - OL						

CAUSAS DEL MOVIMIENTO

	C	D
Material plástico débil	X	
Material sensible		
Material meteorizado		
Material fallado por corte		
Material fisurado o agrietado		
Orientacion desfavorable de discont.		
Contraste en permeabilidad de materiales	X	
Deforestación o ausencia de vegetación		
Movimiento tectónico		
Lluvias mm		X
Socavación de márgenes de rios		
Carga en la corona del talud		
Socavación de pie del talud por agua		

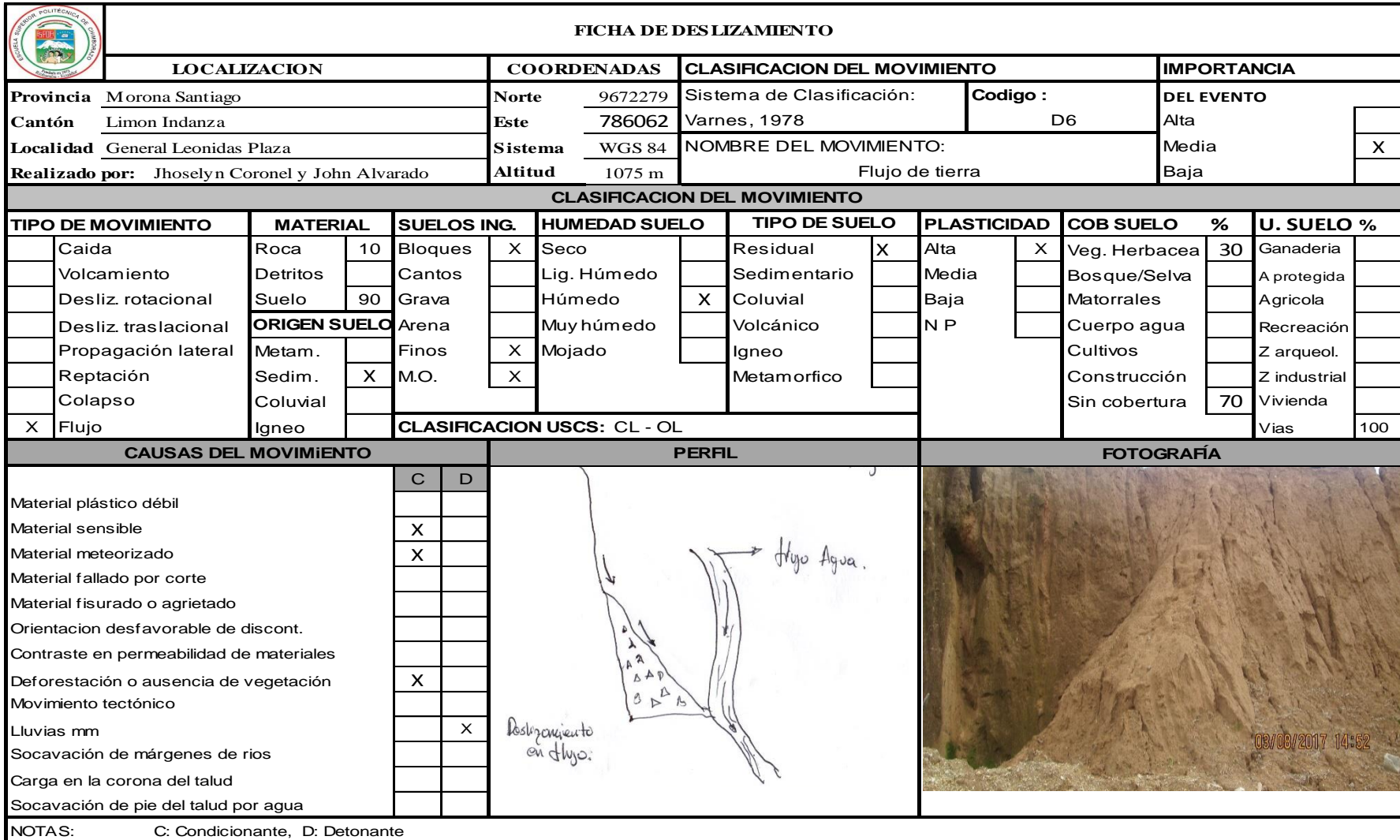
PERFIL



FOTOGRAFÍA



NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante





FICHA DE DESLIZAMIENTO

LOCALIZACION		COORDENADAS		CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO		IMPORTANCIA	
Provincia	Morona Santiago	Norte	9672127	Sistema de Clasificación:	Codigo :	DEL EVENTO	
Cantón	Limon Indanza	Este	786100	Varnes, 1978	D7	Alta	
Localidad	General Leonidas Plaza	Sistema	WGS 84	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:		Media	
Realizado por:	Jhoselyn Coronel y John Alvarado	Altitud	1102 m	Deslizamiento rotacional en suelos		Baja	X

CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO

TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		SUELOS ING.		HUMEDAD SUELO		TIPO DE SUELO		PLASTICIDAD		COB SUELO	%	U. SUELO	%
	Caida	Roca		Bloques	X	Seco		Residual		Alta	X	Veg. Herbacea	90	Ganaderia	50
	Volcamiento	Detritos	40	Cantos		Lig. Húmedo		Sedimentario		Media		Bosque/Selva		A protegida	
X	Desliz. rotacional	Suelo	60	Grava		Húmedo		Coluvial	X	Baja		Matorrales	10	Agricola	50
	Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena		Muy húmedo	X	Volcánico		N P		Cuerpo agua		Recreación	
	Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado		Igneo				Cultivos		Z arqueol.	
	Reptación	Sedim.		M.O.	X			Metamorfico				Construcción		Z industrial	
	Colapso	Coluvial	X									Sin cobertura		Vivienda	
	Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: CL - OL									Vías		

CAUSAS DEL MOVIMIENTO			PERFIL		FOTOGRAFÍA	
	C	D				
Material plástico débil	X					
Material sensible						
Material meteorizado	X					
Material fallado por corte						
Material fisurado o agrietado	X					
Orientacion desfavorable de discont.						
Contraste en permeabilidad de materiales						
Deforestación o ausencia de vegetación						
Movimiento tectónico						
Lluvias mm		X				
Socavación de márgenes de rios						
Carga en la corona del talud						
Socavación de pie del talud por agua						

NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante



FICHA DE DESLIZAMIENTO

LOCALIZACION		COORDENADAS		CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO		IMPORTANCIA	
Morona Santiago		Norte	9672130	Sistema de Clasificación:	Codigo :	DEL EVENTO	
Cantón Limon Indanza		Este	785995	Varnes, 1978	D8	Alta	
Localidad General Leonidas Plaza		Sistema	WGS 84	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:		Media	X
Realizado por: Jhoselyn Coronel y John Alvarado		Altitud	1103 m	Deslizamiento rotacional en suelos		Baja	

CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO

TIPO DE MOVIMIENTO		MATERIAL		SUELOS ING.		HUMEDAD SUELO		TIPO DE SUELO		PLASTICIDAD		COB SUELO %		U. SUELO %	
	Caida	Roca		Bloques	X	Seco		Residual		Alta		Veg. Herbacea	90	Ganaderia	
	Volcamiento	Detritos	30	Cantos		Lig. Húmedo		Sedimentario	X	Media	X	Bosque/Selva		A protegida	
X	Desliz. rotacional	Suelo	70	Grava		Húmedo	X	Coluvial		Baja		Matorrales		Agricola	
	Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena		Muy húmedo		Volcánico		N P		Cuerpo agua		Recreación	
	Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado		Igneo				Cultivos		Z arqueol.	
	Reptación	Sedim.	X	M.O.				Metamorfico				Construcción	10	Z industrial	
	Colapso	Coluvial										Sin cobertura		Vivienda	X
	Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: ML - OL											Vias

CAUSAS DEL MOVIMIENTO			PERFIL		FOTOGRAFÍA	
	C	D				
Material plástico débil	X					
Material sensible						
Material meteorizado	X					
Material fallado por corte						
Material fisurado o agrietado						
Orientacion desfavorable de discont.						
Contraste en permeabilidad de materiales						
Deforestación o ausencia de vegetación						
Movimiento tectónico						
Lluvias mm		X	Deslizamiento Rotacional			
Socavación de márgenes de rios						
Carga en la corona del talud		X				
Socavación de pie del talud por agua						

NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante



FICHA DE DESLIZAMIENTO

LOCALIZACION		COORDENADAS		CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO		IMPORTANCIA	
Morona Santiago		Norte	9672279	Sistema de Clasificación:	Codigo :	DEL EVENTO	
Cantón Limon Indanza		Este	786062	Varnes, 1978	D9	Alta	
Localidad General Leonidas Plaza		Sistema	WGS 84	NOMBRE DEL MOVIMIENTO:		Media	
Realizado por: Jhoselyn Coronel y John Alvarado		Altitud	1075 m	Movimiento complejo		Baja	

CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO

TIPO DE MOVIMIENTO	MATERIAL		SUELOS ING.	HUMEDAD SUELO		TIPO DE SUELO	PLASTICIDAD	COB SUELO	%	U. SUELO	%
Caida	Roca		Bloques	X	Seco	Residual	Alta	Veg. Herbacea	60	Ganaderia	100
Volcamiento	Detritos	40	Cantos		Lig. Húmedo	Sedimentario	Media	X	Bosque/Selva		A protegida
Desliz. rotacional	Suelo	60	Grava		Húmedo	Coluvial	Baja		Matorrales	40	Agricola
X Desliz. traslacional	ORIGEN SUELO		Arena		Muy húmedo	X Volcánico	N P		Cuerpo agua		Recreación
Propagación lateral	Metam.		Finos	X	Mojado	Igneo			Cultivos		Z arqueol.
Reptación	Sedim.	X	M.O.			Metamorfico			Construcción		Z industrial
Colapso	Coluvial								Sin cobertura		Vivienda
X Flujo	Igneo		CLASIFICACION USCS: ML - OL								Vias

CAUSAS DEL MOVIMIENTO			PERFIL		FOTOGRAFÍA	
	C	D				
Material plástico débil	X					
Material sensible						
Material meteorizado	X					
Material fallado por corte						
Material fisurado o agrietado						
Orientacion desfavorable de discont.						
Contraste en permeabilidad de materiales	X					
Deforestación o ausencia de vegetación						
Movimiento tectónico						
Lluvias mm		X				
Socavación de márgenes de rios						
Carga en la corona del talud						
Socavación de pie del talud por agua		X				

NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante

Anexo 3. Fichas de los datos tomados de los macizos para calcular RMR

PUNTO 1

MACIZO ROCOSO															DISCONTINUIDADES																																												
UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA Estructura: TALUD COORDENADAS X 754730															Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Abrazado Vera Fecha: 26 de Abril de 2017 COORDENADAS Y 9671231																																												
DESCRIPCIÓN: ROCA VOLCANICA ANDESITICA DE LA FORMACION CHAPIZA MIEMBRO MISAHUALLI SE ENCUENTRA EN EL MARGEN DERECHO DEL RIO YUNGANZA															Familias		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno					Corrección orientación de obra																	
															Tipo de estructura		Número de fracturas similares																																										
															Dirección de buzamiento		Ángulo de buzamiento																																										
Grado de meteorización I: seco (sano) II: Lig. meteorización III: Med. meteorización IV: Muy meteorización V: Comp. meteorización VI: Suelo residual															Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa) >200 250-100 100-50 50-25 25-5 5-1 <1															RQD% 90-100 75-90 50-75 25-50 >25																													
Valoración R6 R5 R4 R3 R2 R1 R0 15 12 7 4 2 1 0															Valoración 20 15 10 8 5 6 4 2 1 0															Valoración 6 5 4 1 0 6 5 3 1 0															Valoración 6 4 2 2 0 0 -1 -3 -6 -9														
Hidrogeología I: seco II: Ligera humedad III: Húmedo IV: Goteo V: Flujos VI: Caudal normal															Valoración 6 5 3 1 0 0															Valoración 20 17 13 8 3 13															Valoración 11 0 0 0 0 0 0 11 0 0 0														
Estadística 0 0 6 5 0 0 5 6 0 0 0 0 11 0 0 0 11 0 0 0															Promedio 9,09 2,91 4,00 5,00															Estadística 11 0 0 0 0 0 0 11 0 0 0																													
Promedio 9,09 2,91 4,00 5,00															Estadística 11 0 0 0 0 0 0 11 0 0 0															Promedio 6,00 -2,00																													
RMR 66															Roca buena 100 - 81 80 - 61 60 - 41 40 - 21 20 - 0																																												
Rangos del RMR 15 10 7 4 0 0															Rangos del RMR 15 10 7 4 0 0															Rangos del RMR 15 10 7 4 0 0																													
Tipo de roca (I) Roca muy buena (II) Roca buena (III) Roca media (IV) Roca mala (V) Roca muy mala															Tipo de roca (I) Roca muy buena (II) Roca buena (III) Roca media (IV) Roca mala (V) Roca muy mala															Tipo de roca (I) Roca muy buena (II) Roca buena (III) Roca media (IV) Roca mala (V) Roca muy mala																													

PUNTO 2

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura: TALUD
COORDENADAS X 785956

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9672569

MACIZO ROCOSO															DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DESCRIPCIÓN: ROCA VOLCANICA ANDESITICA DE LA FORMACION CHAPIZA MIEMBRO MISAHUALI															FAMILIAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
															Grado de meteorización					Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)					RQD%					Tipo de estructura					Dirección de buzamiento					Ángulo de buzamiento					Número de fracturas similares					Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Composición					Relleno					Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Fresco (auna)					Lig. meteorizado					Mod. meteorizado					Muy meteorizado					Comp. meteorizado					Suelo residual					R6					R5					R4					R3					R2					R1					R0					90-100					75-90					50-75					25-50					>25					RQD= 115-3.3Jv																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
I					II					III					IV					V					VI					1					2					3					4					5					6					7					8					9					10					11					12					13					14					15					16					17					18					19					20					21					22					23					24					25					26					27					28					29					30					31					32					33					34					35					36					37					38					39					40					41					42					43					44					45					46					47					48					49					50					51					52					53					54					55					56					57					58					59					60					61					62					63					64					65					66					67					68					69					70					71					72					73					74					75					76					77					78					79					80					81					82					83					84					85					86					87					88					89					90					91					92					93					94					95					96					97					98					99					100					101					102					103					104					105					106					107					108					109					110					111					112					113					114					115					116					117					118					119					120					121					122					123					124					125					126					127					128					129					130					131					132					133					134					135					136					137					138					139					140					141					142					143					144					145					146					147					148					149					150					151					152					153					154					155					156					157					158					159					160					161					162					163					164					165					166					167					168					169					170					171					172					173					174					175					176					177					178					179					180					181					182					183					184					185					186					187					188					189					190					191					192					193					194					195					196					197					198					199					200					201					202					203					204					205					206					207					208					209					210					211					212					213					214					215					216					217					218					219					220					221					222					223					224					225					226					227					228					229					230					231					232					233					234					235					236					237					238					239					240					241					242					243					244					245					246					247					248					249					250					251					252					253					254					255					256					257					258					259					260					261					262					263					264					265					266					267					268					269					270					271					272					273					274					275					276					277					278					279					280					281					282					283					284					285					286					287					288					289					290					291					292					293					294					295					296					297					298					299					300					301					302					303					304					305					306					307					308					309					310					311					312					313					314					315					316					317					318					319					320					321					322					323					324					325					326					327					328					329					330					331					332					333					334					335					336					337					338					339					340					341					342					343					344					345					346					347					348					349					350					351					352					353					354					355					356					357					358					359					360					361					362					363					364					365					366					367					368					369					370					371					372					373					374					375					376					377					378					379					380					381					382					383					384					385					386					387					388					389					390					391					392					393					394					395					396					397					398					399					400					401					402					403					404					405					406					407					408					409					410					411					412					413					414					415					416					417					418					419					420					421					422					423					424					425					426					427					428					429					430					431					432					433					434					435					436					437					438					439					440					441					442					443					444					445					446					447					448					449					450					451					452					453					454					455					456					457					458					459					460					461					462					463					464					465					466					467					468					469					470					471					472					473					474					475					476					477					478					479					480					481					482					483					484					485					486					487					488					489					490					491					492					493					494					495					496					497					498					499					500					501					502					503					504					505					506					507					508					509					510					511					512					513					514					515					516					517					518					519					520					521					522					523					524					525					526					527					528					529					530					531					532					533					534					535					536					537					538					539					540					541					542					543					544					545					546					547					548					549					550					551					552					553					554					555					556					557					558					559					560					561					562					563					564					565					566					567					568					569					570					571					572					573					574					575					576					577					578					579					580					581					582					583					584					585					586					587					588					589					590					591					592					593					594					595					596					597					598					599					600					601					602					603					604					605					606					607					608					609					610					611					612					613					614					615					616					617					618					619					620					621					622					623					624					625					626					627					628					629					630					631					632					633					634					635					636					637					638					639					640					641					642					643					644					645					646					647					648					649					650					651					652					653					654					655					656					657					658					659					660					661					662					663					664					665					666					667					668					669					670					671					672					673					674					675					676					677					678					679					680					681					682					683					684					685					686					687					688					689					690					691					692					693					694					695					696					697					698					699					700					701					702					703					704					705					706					707					708					709					710					711					712					713					714					715					716					717					718					719					720					721					722					723					724					725					726					727					728					729					730					731					732					733					734					735					736					737					738					739					740					741					742					743					744					745					746					747					748					749					750					751					752					753					754					755					756					757					758					759					760					761					762					763					764					765					766					767					768					769					770					771					772					773					774					775					776					777					778					779					780					781					782					783					784					785					786					787					788					789					790					791					792					793					794					795					796					797					798					799					800					801					802					803					804					805					806					807					808					809					810					811					812					813					814					815					816					817					818					819					820					821					822					823					824					825					826					827					828					829					830					831					832					833					834					835					836					837					838					839					840					841					842					843					844					845					846					847					848					849					850					851					852					853					854					855					856					857					858					859					860					861					862					863					864					865					866					867					868					869					870					871					872					873					874					875					876					877					878					879					880					881					882					883					884					885					886					887					888					889					890					891					892					893					894					895					896					897					898					899					900					901					902					903					904					905					906					907					908					909					910					911					912					913					914					915					916					917					918					919					920					921					922					923					924					925					926					927					928					929					930					931					932					933					934					935					936					937					938					939					940					941					942					943					944					945					946					947					948					949					950					951					952					953					954					955					956					957					958					959					960					961					962					963					964					965					966					967					968					969					970					971					972					973					974					975					976					977					978					979					980					981					982					983					984					985					986					987					988					989					990					991					992					993					994					995					996					997					998					999					1000					1001					1002					1003					1004					1005					1006					1007					1008					1009					1010					1011					1012					1013					1014					1015					1016					1017					1018					1019					1020					1021					1022					1023					1024					1025					1026					1027					1028					1029					1030					1031					1032					1033					1034					1035					1036					1037					1038					1039					1040					1041					1042					1043					1044					1045					1046					1047					1048					1049					1050					1051					1052					1053					1054					1055					1056					1057					1058					1059					1060					1061					1062					1063					1064					1065					1066					1067					1068					1069					1070					1071				

PUNTO 3

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura TALUD
COORDENADAS X 786072

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 967281

MACIZO ROCOSO															DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
DESCRIPCIÓN: ROCA VOLCANICA ANDESITICA DE LA FORMACION CHAPIZA MIEMBRO MISAHUALI															Familias		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno					Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
															Tipo de estructura		Disección de la zona de estudio		Agujero de bustramiento		Número de fracturas por metro lineal																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Grado de meteorización					Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)					RQD%					RQD=115-3.3Jy					Composición					Gravas (Gr), arenoso (Arc), arcilloso (Arc), brecha (Br), óxidos (Ox), cuarzo ((Qz), calcita (Ca), pirita (Py), epidota (Epi), molsita (Mi), limo arcilloso(LAR), limoso (Li),arcilloso (ARc), arenoso(ARN)					Lapela					Relleno duro <5mm					Relleno duro >5mm					Relleno blando <5mm					Relleno blando >5mm					Muy favorable					Favorable					Medio					Desfavorable					Muy desfavorable																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Fresco (Juena)					Lig. meteorizado					Med. meteorizado					Muy meteorizado					Comp. meteorizado					Suelo residual																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					</				

PUNTO 4

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA

Estructura: TALUD

COORDENADAS X 785521

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera

Fecha: 26 de Abril de 2017

COORDENADAS Y 9671526

[illegible]

PUNTO 5

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura: TALUD
COORDENADAS X 785451

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9671607

MACIZO ROCOSO															DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
DESCRIPCIÓN: ROCA VOLCANICA ANDESTICA DE LA FORMACION CHAPIZA MIEMBRO MISAHUALLI SE MUESTRA MUY METEORIZADA															Familias		Tipo de estructura	Dirección de buzamiento	Ángulo de buzamiento	Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno					Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
															Grado de meteorización					Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)					RQD%					Número de fracturas similares					Cerrada					Muy rugosa					Composition																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fresco (fana)	Lig. meteorizado	Med. meteorizado	Muy meteorizado	Comp. meteorizado	Suelo residual	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1	<1	90-100	75-90	50-75	25-50	>25	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
															Valoración					Valoración					Valoración					Valoración																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
															20 15 10 8 5					6 4 2 1 0					6 5 4 1 0					6 5 3 1 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										</				

PUNTO 6

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA

Estructura: TALUD

COORDENADAS X 785459

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera

Fecha: 26 de Abril de 2017


COORDENADAS Y 9671456

MACIZO ROCOSO												DISCONTINUIDADES																																																																												
DESCRIPCIÓN: LUTITA MUY METEORIZADA PRESENTA OXIDACIONES , MUESTRA APARENTE FOLIACION.												Familias		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno										Corrección orientación de obra																																												
														Número de fracturas similares																									Composición																																																	
												Tipo de estructura		Dirección de buzamiento		Ángulo de buzamiento		Valoración					Valoración					Valoración					Valoración					Gravas (Gr), arenoso (Ar), arcilloso (Arc), brecha (Br), óxidos (Ox), cuarzo (Qz), calcita (Ca), pirita (Py), epidota (Epi), milonita (Mi), limo arcilloso(LAR), limoso (Lj),arcilloso (ARC), arenoso(ARN)										Limpia					Relleno duro <5mm					Relleno duro >5mm					Relleno blando <5mm					Relleno blando >5mm					Muy favorable				Favorable				Medio				Desfavorable			
																		20 15 10 8 5					6 4 2 1 0					6 5 4 1 0					6 5 3 1 0															1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4				1 2 3 4				1 2 3 4												
Grado de meteorización		Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)						RQD%						RQD=115-3Jv																																																																										
Fresco (sano) Lig. meteorizado Med. meteorizado Muy meteorizado Comp. meteorizado Suelo residual		>250 250-100 100-50 50-25 25-5 5-1 <1						90-100 75-90 50-75 25-50 >25																																																																																
		Valoración																																																																																						
		15 12 7 4 2 1 0																																																																																						
I	II	III	IV	V	VI	2						1	2	3	4	5																																																																								
6	5	3	1	0	0							Valoración																																																																												
1												20	17	13	8	3																																																																								
Hidrogeología												8																																																																												
seco		Ligeramente húmedo		Húmedo		Goteo		Flujo		Caudal nominal		Extremadamente dura		Muy dura		Dura		Mediamente dura		Blando		Muy blando		Extremadamente blando																																																																
La esp. solo puede rayarse																																																																																								
El esp. requiere muchos golpes de martillo																																																																																								
1 golpe de martillo																																																																																								
Con la punta del martillo																																																																																								
Puede disgregarse con navaja																																																																																								
Diag. con la uña del pulgar																																																																																								
I																																																																																								
II																																																																																								
III																																																																																								
IV																																																																																								
V																																																																																								
VI																																																																																								
Valoración																																																																																								
15	10	7	4	0	0																																																																																			
7																																																																																								
																												RMR		27																																																										
																												Rangos del RMR		100 - 81 80 - 61 60 - 41 40 - 21 20 - 0																																																										
																												Tipo de roca		(I) Roca muy buena (II) Roca buena (III) Roca media (IV) Roca mala (V) Roca muy mala																																																										

PUNTO 7

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura: TALUD
COORDENADAS X 785090

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9671876

MACIZO ROCOSO														
DESCRIPCIÓN: ROCA METAMORFICA CUARCITA DE LA FORMACION HOLLIN PRESENTA ALTA METEORIZACION														
														
Grado de meteorización						Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)						RQD%		
Fresco (auna) Lig. meteorizado Mod. meteorizado Muy meteorizado Comp. meteorizado Suelo residual						> 250 250-100 100-50 50-25 25-5 5-1 <1						90-100 75-90 50-75 25-50 >25		
						Valoración								
						R6 R5 R4 R3 R2 R1 R0								
I II III IV V VI						12						1 2 3 4 5		
6 5 3 1 0 0														
5														
Hidrogeología						Valoración						20 17 13 8 3		
						13								
seco						Extremadamente dura						Muy dura		
Ligeramente húmedo						Mediamente dura						Blando		
Húmedo						Muy blando						Extremadamente blando		
Goteo														
Flujo														
Caudal nominal														
La esp. solo puede rayarse						El esp. requiere muchos golp.						1 golpe de martillo		
Con la punta del martillo						Puede desagregarse con uña						Diag. con la uña del pulgar		
I II III IV V VI						15 10 7 4 0 0						7		
Valoración														
Rangos del RMR						100 - 81						80 - 61		
Tipo de roca						(I) Roca muy buena						(II) Roca buena		

DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Familias		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno										Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Tipo de estructura	Dirección de buzamiento	Ángulo de buzamiento	Número de fracturas similares																				Gravas (Gr), arenoso (Arc), arcilloso (Arc), brecha (Br), óxidos (Ox), cuarzo (Qz), calcita (Ca), pirita (Py), epidota (Epi), milonita (Mi), limo arcilloso(LAR), limoso (Li),arcilloso (ARC), arenoso(ARN)										Muy favorable					Favorable					Media					Desfavorable					Muy desfavorable																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			>2m					1-3m					Cerrada					Muy rugosa															Rugosa					Lig. Rugosa					Lisa					Plano de falla																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			2m-60cm					3-10m					<0.1mm					0.1-1mm															1-5mm					>5mm					<5mm					>5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			20-60cm					10-20m					1-5mm					1-5mm															>5mm					<5mm					>5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

PUNTO 8

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA

Estructura: TALUD

COORDENADAS X 785862

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera

Fecha: 26 de Abril de 2017

COORDENADAS Y 9672034

MACIZO ROCOSO																	DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
DESCRIPCIÓN: CONTACTO FALLADO ENTRE LA FORMACION HOLLIN ROCA METAMORFICA CUARCITA Y LA FORMACION CHAPIZA ROCA ANDESTITICA DANDO ORIGEN A UNA POSIBLE FALLA REGIONAL ACTIVA																	Familias		Número de fracturas similares	Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno					Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																				Composición																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
																	Tipo de estructura			Dirección de buzamiento		Ángulo de buzamiento		Valoración					Valoración					Valoración					Valoración																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
																								20 15 10 8 5					6 4 2 1 0					6 5 4 1 0					6 5 3 1 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Grado de meteorización		Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)					RQD%					RQD= III-5-3 Jy		Tipo de estructura		Dirección de buzamiento		Ángulo de buzamiento		Número de fracturas similares		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno					Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Fresco (suma)		Lig. meteorizado		Mod. meteorizado		Muy meteorizado		Comp. meteorizado		Suelo residual												R6 R5 R4 R3 R2 R1 R0					90-100 75-90 50-75 25-50 <25					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5															1 2 3 4 5					1 2 3 4 5					1 2 3 4 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
																						Valoración					Valoración					Valoración					Valoración																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
																						15 12 7 4 2 1 0					20 17 13 8 3					20 15 10 8 5					6 4 2 1 0															6 5 4 1 0					6 5 3 1 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
I		II		III		IV		V		VI		7		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		1		2		3		4		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
6		5		3		1		0		0		3		20		17		13		8		3		20		15		10		8		5		6		4		2		1		0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
3																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																	4																

PUNTO 9

UBICACION	GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura:	TALUD
COORDENADAS X	785595

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9671954

[illegible]

PUNTO 10

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura: TALUD
COORDENADAS X 784932

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vena
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9671671

MACIZO ROCOSO															DISCONTINUIDADES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Cuarcita de la formacion Hollin altamente fracturada.															Familias		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno										Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
															Tipo de estructura	Dirección de buzamiento	Ángulo de buzamiento	Número de fracturas similares																					Composición	Gravas (Gr), arenoso (Are), arcilloso (Arc), brecha (Br), óxidos (Ox), cuarzo (Qz), calcita (Ca), pirita (Py), epidota (Epi), milonita (Mi), limo arcilloso(LAR), limoso (Li),arcilloso (ARC), arenoso(ARN)	Limpia					Corrección orientación de obra																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																			Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos							Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos					Rellenos			

PUNTO 11

UBICACION	GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura:	TALUD
COORDENADAS X	784850

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9671796

MACIZO ROCOSO													DISCONTINUIDADES																			
DESCRIPCIÓN: INTRUSIVO MICROGRANODIORÍTICO ALTAMENTE METEORIZADO																																

PUNTO 12

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura: TALUD
COORDENADAS X 784850

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vena
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y 9671796

MACIZO ROCOSO															DISCONTINUIDADES																																																	
DESCRIPCIÓN: INTRUSIVO MICROGRANODIORÍTICO ALTAMENTE METEORIZADO															Familias		Espaciamiento (cm)					Longitud (m)					Abertura(mm)					Rugosidad					Relleno										Corrección orientación de obra																	
															Tipo de estructura	Dirección de buzamiento	Ángulo de buzamiento	Número de fracturas similares																					Composición	Gravas (Gr), arenoso (Are), arcilloso (Arc), brecha (Br), óxidos (Ox), cuarzo (Qz), calcita (Ca), pirita (Py), epidota (Epi), milonita (Mi), limo arcilloso(LAR), limoso (Li),arcilloso (ARC), arenoso(ARN)	Limpia																							
																																									Relleno duro <5mm					Relleno duro >5mm																		
																																									Relleno blando <5mm					Relleno blando >5mm																		
																																									Muy favorable					Favorable																		
Grado de meteorización															Resistencia a la compresión uniaxial (Mpa)					RQD%																																												
Fresco (sum)		Lig. meteorizado		Mod. meteorizado		Muy meteorizado		Comp. meteorizado		Suelo residual		> 50					250-100					100-50					50-25					25-5					5-1					<1																						
R6		R5		R4		R3		R2		R1		R0		90-100					75-90					50-75					25-50					> 25																														
Valoración																																																																
15 12 7 4 2 1 0																																																																
I II III IV V VI															4										1 2 3 4 5																																							
6 5 3 1 0 0																									Valoración																																							
1															20 17 13 8 3																																																	
Hidrogeología															8																																																	
seco																																																																
Ligemente húmedo																																																																
Húmedo																																																																
Graso																																																																
Flujo																																																																
Caudal nominal																																																																
Extremadamente dura																																																																
Muy dura																																																																
Dura																																																																
Mediamente dura																																																																
Blando																																																																
Muy blando																																																																
Extremadamente blando																																																																
La esp. solo puede rayarse																																																																
El esp. requiere muchos golpes																																																																
1 golpe de martillo																																																																
2 ó 3 golpes de martillo																																																																
Con la punta del martillo																																																																
Puede disgregarse con navaja																																																																
Diggs con la uña del pulgar																																																																
7																																																																
RMR															40										Roca mala																																							
Rangos del RMR															100 - 81										80 - 61										60 - 41										40 - 21										20 - 0									
Tipo de roca															(I) Roca muy buena										(II) Roca buena										(III) Roca media										(IV) Roca mala										(V) Roca muy mala									

PUNTO 13

UBICACION GENERAL LEONIDAS PLAZA

Estructura: TALUD

COORDENADAS X 785718

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera

Fecha: 26 de Abril de 2017

COORDENADAS Y 9671371

[illegible]

PUNTO 14

UBICACION	GENERAL LEONIDAS PLAZA
Estructura:	TALUD
COORDENADAS X	1000000.00

Realizado por: Jhoselyn Coronel V., Jairo Alvarado Vera
Fecha: 26 de Abril de 2017
COORDENADAS Y

[illegible]